

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 Date of Application: 2002年 9月18日

出願番号 Application Number: 特願2002-271120

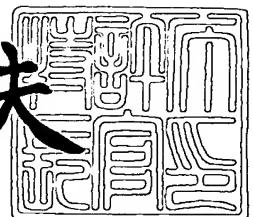
[ST. 10/C]: [JP2002-271120]

出願人 Applicant(s): 松下電器産業株式会社

2003年 8月 5日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3062565

【書類名】 特許願

【整理番号】 2032440253

【提出日】 平成14年 9月18日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 7/24

G11B 11/10

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 村上 元良

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 尾留川 正博

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100097445

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100103355

【弁理士】

【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】

【識別番号】 100109667

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 浩樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011305

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光磁気記録媒体とその製造方法及びその記録再生方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光ディスク基板上に少なくとも膜面垂直方向に磁気異方性を有する記録層を備えた構成の光磁気記録媒体であって、

少なくとも前記記録層の、室温における保磁力 H_c と飽和磁化 M_s の積が、

$$M_s \cdot H_c > 3 \times 10^6 \text{ erg/cm}^3$$

の関係を満たすことを特徴とする光磁気記録媒体。

【請求項 2】 光ディスク基板上に少なくとも再生層、中間層、記録層が順次積層し磁気的に結合した構成の記録膜を備えた構成の光磁気記録媒体であって、

前記記録層に形成された記録磁区が前記再生層に転写され、前記再生層での磁壁移動によって、記録情報が再生されることを特徴とする請求項 1 記載の光磁気記録媒体。

【請求項 3】 前記記録層が、少なくとも、 Tb 、 Fe 、 Co を含有することを特徴とする請求項 1 記載の光磁気記録媒体。

【請求項 4】 前記記録層は、間欠的に積層した構造を有することを特徴とする請求項 1 記載の光磁気記録媒体。

【請求項 5】 前記記録層は、各单一の元素ごとに 2 nm 以下の間欠的な積層周期で積層したことを特徴とする請求項 4 記載の光磁気記録媒体。

【請求項 6】 前記記録層は、材料、あるいは、組成比の異なる層ごとに 2 nm 以下の間欠的な積層周期で積層したことを特徴とする請求項 4 記載の光磁気記録媒体。

【請求項 7】 前記記録層は、希土類リッチ組成の記録膜と、遷移金属リッチ組成の記録膜とが周期的に積層したことを特徴とする請求項 4 記載の光磁気記録媒体。

【請求項 8】 前記記録層は、少なくとも表面粗さが、 $R_a 0.5 \text{ nm}$ 以上である下地層の上に形成されたことを特徴とする請求項 1 記載の光磁気記録媒体。

【請求項 9】 前記下地層としては、基板、誘電体層、もしくは、磁性層を用いることを特徴とする請求項 8 記載の光磁気記録媒体。

【請求項10】前記記録層が、不活性ガスを用いて製膜することを特徴とする請求項1記載の光磁気記録媒体。

【請求項11】前記不活性ガスとしては、Ne、Ar、Kr、あるいはXeを用いることを特徴とする請求項10記載の光磁気記録媒体。

【請求項12】少なくとも前記記録層がNe、Ar、Kr、あるいはXe原子を含有量する構造を特徴とする請求項10記載の光磁気記録媒体。

【請求項13】前記記録層に形成される記録磁区の大きさが、少なくとも0.5 μ m以下であることを特徴とする請求項1に記載の光磁気記録媒体。

【請求項14】前記基板上に、前記記録層に形成される記録磁区のパターンに応じて、ピット形状のパターンを形成していることを特徴とする請求項13に記載の光磁気記録媒体。

【請求項15】前記基板上に、前記記録層に形成される記録磁区の最小パターンよりも小さいピット形状の凹凸のパターンを形成していることを特徴とする請求項13に記載の光磁気記録媒体。

【請求項16】前記記録層を形成する下地層表面の形状をエッチングすることにより変化させることを特徴とする請求項1記載の光磁気記録媒体の製造方法。

【請求項17】前記下地層としては、基板、誘電体層、もしくは、磁性層を用いることを特徴とする請求項16記載の光磁気記録媒体の製造方法。

【請求項18】イオン照射エッチング、プラズマエッチング等のドライエッチングを行うことを特徴とする請求項16記載の光磁気記録媒体の製造方法。

【請求項19】光ディスク基板上に少なくとも再生層、中間層、記録層が順次積層する記録膜を形成する光磁気記録媒体の製造方法であって、

前記記録層の製造時には、真空室内の到達真空度を、1×10-5Pa以下に真空排気した後に、前記真空室内に少なくとも、Arガス、あるいは、Neガス、Krガス、Xeガスを導入することを特徴とする光記録媒体の製造方法。

【請求項20】記録層形成時の、真空室内のO₂、H₂O、N₂、H₂分圧が、製膜圧力に対して、100ppm以下であることを特徴とする光記録媒体の製造方法。

【請求項21】前記真空室内の前記記録膜製造時の製膜圧力は、0.6Paか

ら 6. 0 Pa の範囲にあることを特徴とする請求項 19 または 20 記載の光磁気記録媒体の製造方法。

【請求項 22】前記記録層の製造時の堆積速度が、0.5 nm/sec 以上 10 nm/sec 以下であることを特徴とする請求項 19 または 20 記載の光磁気記録媒体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、レーザ光の照射による温度上昇を利用して情報の記録及び消去を行い、且つ磁気光学効果を利用して記録信号の読み出しを行う光磁気記録媒体及びその製造方法、および、その記録再生方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、情報記録媒体に光ビームを照射し、その反射光を検出して情報の再生が行える光メモリとして、位相ピットによって情報を記録した ROM 型のメモリ、光ビームの照射によって記録膜に孔を開けて情報を記録するライトワニス型の光メモリ、光ビームの照射によって記録膜の結晶相を変化させて記録を行う相変化型光メモリ、光ビームの照射と磁界の印加によって記録層の磁化方向を変化させて記録を行う光磁気メモリなど、種々の光メモリが提案されている。

【0003】

これらの光メモリにおいて、信号の再生分解能は、ほとんど再生光の波長 λ と対物レンズの開口数 (N. A.) で決まり、検出限界のピット周期はほぼ $\lambda / (2 \cdot N. A.)$ であった。しかし、再生光の波長を短くしたり、対物レンズの開口数を大きくすることは容易でないため、記録媒体や再生方法を工夫して情報の記録密度を上げる試みがなされている。特に光磁気記録媒体では情報の記録密度を上げるための様々な試みが提案されている。例えば、再生用光ビームに差し掛けた磁壁を次々と移動させ、この磁壁の移動を検出することによって前記の波長と対物レンズの開口数で決まる検出限界を越えて再生分解能を向上させる技術が開示されている（特許文献 1 参照）。この技術では、再生用光ビームに差し掛け

かると磁壁が移動する第1の磁性層である再生層が各情報トラック間で磁気的に分離されると、特に良好な再生信号が得られる。

【0004】

【特許文献1】

特開平6-290496号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、光磁気記録媒体の記録層に高密度に記録する場合には、微小な記録磁区を安定して記録して保持する必要があるが、微細な記録磁区では、記録時の磁壁の移動により、記録磁区の形状、大きさが不安定になるという課題があった。

【0006】

特に、記録膜の組成、製膜方法によっては、記録層の垂直磁気異方性が小さくなるために、微小な記録磁区を安定に形成するのが難しいという課題を有していた。

【0007】

また、磁気的超解像方式を用いて、記録層の記録磁区を再生層に転写させるためには、記録層の垂直磁気異方性を利用した安定な磁気的結合が必要であり、記録層の磁気特性に依存して転写特性が変化し、転写が不安定な場合には、転写ノイズ、および磁壁移動に伴うノイズが大きくなり、再生信号品質が低下するという課題があった。

【0008】

また、トラッキングのための溝を形成した場合、溝幅、溝深さ等に伴う表面形状の変化により、記録層の垂直磁気異方性、記録膜間の交換結合力等の磁気特性が変化し易いという課題があった。

【0009】

本発明は、このような従来技術の課題を解決すべくなされたものであり、情報の記録再生のための光スポットの回折限界以下の信号が高速で記録再生が可能である、あるいは、記録磁区の大きさが縮小した場合にも磁気ヘッドでの検出信

号量が低下しないで信号再生が可能となり、記録密度ならびに転送速度を大幅に向上でき、高密度に記録した場合にも、安定した記録磁区を形成可能な光磁気記録媒体とその製造方法を提供することにある。

【0010】

また、本願発明の構成では、記録層のMsHcを大きくした構成により、マーク長が0.3μm以下の高密度に記録した場合であっても、DWD D方式等の磁気的超解像を用いて、優れた信号特性が得られ、しかも記録磁区が安定して形成保持されているために、繰り返し記録再生に対しても安定な光磁気記録媒体とその製造方法、および記録再生方法を提供するものである。

【0011】

【課題を解決するための手段】

上記目的は、以下の本発明により達成される。

【0012】

本発明の光磁気記録媒体は、光ディスク基板上に少なくとも膜面垂直方向に磁気異方性を有する記録層を備えた構成の光磁気記録媒体であって、少なくとも前記記録層の、室温における保磁力Hcと飽和磁化Msの積が、 $Ms \cdot Hc > 3 \times 10^6 \text{ erg/cm}^3$ の関係を満たすことを特徴とする構成、あるいは、さらに光ディスク基板上に少なくとも再生層、中間層、記録層が順次積層し磁気的に結合した構成の記録膜を備えた構成の光磁気記録媒体であって、前記記録層に形成された記録磁区が前記再生層に転写され、前記再生層での磁壁移動によって、記録情報が再生されることを特徴とする光磁気記録媒体の構成により上記の目的が達成される。

【0013】

また、前記記録層は、少なくとも、Tb、Fe、Coを含有することを特徴とする光磁気記録媒体である。

【0014】

またこの時、前記記録層は、間欠的に積層した構造を有すること、さらに、間欠的な積層周期が、各单一の元素ごとに2nm以下で積層した、あるいは、材料、または、組成比の異なる層ごとに2nm以下で積層した構成により上記の目的

が達成される。

【0015】

また、上記の材料、または、組成比の異なる層ごとに積層した場合には、好ましくは、希土類リッチ組成の記録膜と、遷移金属リッチ組成の記録膜を周期的に積層したことを特徴とする光磁気記録媒体である。

【0016】

また、前記記録層は、少なくとも表面粗さが、Ra 0.5 nm以上である下地層の上に形成された構成、さらに、前記下地層としては、基板、誘電体層、もしくは、磁性層を用いることを特徴とする構成の光磁気記録媒体である。

【0017】

あるいは、前記記録層が、不活性ガスを用いて製膜すること、さらに、前記不活性ガスとしては、Ne、Ar、Kr、あるいはXeを用いることを特徴とする光磁気記録媒体である。

【0018】

また、さらに好ましくは、少なくとも前記記録層がNe、Ar、Kr、あるいはXe原子を含有量する構造を特徴とする光磁気記録媒体により上記の目的が達成される。

【0019】

また、前記記録層に形成される記録磁区の大きさが、少なくとも0.5 μm以下であることを特徴とする構成の光磁気記録媒体である。

【0020】

あるいは、前記基板上に、記録層に形成される記録磁区のパターンに応じて、ピット形状のパターンを形成していることを特徴とする構成の光磁気記録媒体である。

【0021】

さらに、前記基板上に、記録層に形成される記録磁区の最小パターンよりも小さいピット形状の凹凸のパターンを形成していることを特徴とする構成により上記の目的が達成される。

【0022】

また、本発明の光磁気記録媒体の製造方法は、光ディスク基板上に少なくとも形成する光磁気記録媒体の製造方法であって、前記記録層を形成する下地層表面の形状をエッチングすることにより変化させることを特徴とする。さらに、エッチング方法としては、イオン照射エッチング、プラズマエッチング等のドライエッチングを行うことを特徴とする光磁気記録媒体の製造方法により上記の目的が達成される。

【0023】

また、前記下地層としては、基板、誘電体層、もしくは、磁性層を用いることを特徴とする光記録媒体の製造方法である。

【0024】

さらに、本発明の光磁気記録媒体の製造方法は、光ディスク基板上に少なくとも再生層、中間層、記録層が順次積層する記録膜を形成する光磁気記録媒体の製造方法であって、前記記録層の製造時には、真空室内の到達真空度を、 1×10^{-5} Pa 以下に真空排気した後に、前記真空室内に少なくとも、Arガス、あるいは、Neガス、Krガス、Xeガスを導入することを特徴とする光磁気記録媒体の製造方法である。

【0025】

また、本発明の光磁気記録媒体の製造方法は、記録層形成時の、真空室内のO₂、H₂O、N₂、H₂分圧が、製膜時に導入した製膜圧力に対して、100 ppm 以下であること、あるいはさらに、前記真空室内の前記記録膜製造時の圧力は、0.6 Pa から 6.0 Pa の範囲にあること、あるいは、前記記録層の製造時の堆積速度が、0.5 nm/sec 以上 10 nm/sec 以下であることを特徴とする光磁気記録媒体の製造方法により上記の目的が達成される。

【0026】

【発明の実施の形態】

以下に、実施の形態をもって本発明をさらに詳細に説明するが、本発明はその趣旨を越えない限り以下の実施の形態に限定されるものではない。

【0027】

(実施の形態 1)

以下、本発明をその実施の形態について図面を参照にして詳細に説明する。

【0028】

図1は本発明の実施の形態1における光磁気記録媒体（以下、光磁気ディスク）の構造を示す断面図である。図1において、11はポリカーボネートからなる透明な光ディスク基板、12は記録膜の保護と媒体の光学的特性を調整するための誘電体層である。積層した記録膜は、13は情報を磁壁の移動によって検出するための再生層、14は再生層と記録層の間の交換結合を制御するための中間遮断層（あるいは、中間層）、15は情報を保持しておく記録層により構成されている。さらに、16は記録膜の保護のための第2の誘電体層、17はオーバーコート層である。

【0029】

図1で示した本発明の実施の形態1における光磁気記録媒体は、再生用光ビームに差し掛かった磁壁を次々と移動させこの磁壁の移動を検出することによって、再生光の波長と対物レンズの開口数で決まる検出限界を越えて超解像再生が可能となるDWD D方式を光磁気記録媒体に適用できる構成である。

【0030】

なお、上述した構成に積層した記録膜は磁壁の移動を利用して、再生信号の振幅を大きくする方法であるDWD D方式（Domain Wall Displacement detection）の一例であり、例えば特許文献1に記載される如く、大きな界面飽和保磁力を有する磁性膜を記録層とし、小さな界面飽和保磁力を有する磁性膜を磁壁移動する再生層とし、比較的低いキュリー温度を有する磁性膜を切り換えるための中間層として用いている。したがって、DWD D方式を可能にする磁性膜を用いていれば良く、この膜構成に限るものではない。

【0031】

上記したDWD D方式の再生原理について、図2を参照しながら説明する。

【0032】

図2（a）は、回転している光磁気ディスクの記録膜の断面を示す図であり、光ディスク基板（図示していない）、誘電体層の上に、再生層、中間層、記録層

の3層構成の記録膜により構成され、さらに図示していないが、誘電体層が形成され、その上に紫外線硬化樹脂の保護コート層が形成されている。

【0033】

再生層としては、磁壁抗磁力の小さい磁性薄膜材料を用いており、中間層はキュリー温度の小さい磁性膜、記録層は小さなドメイン径でも記録磁区を保持できる磁性膜を用いている。ここで、従来の光磁気記録媒体では、再生層に、ガードバンド等を形成することにより、閉じていない磁壁を含む磁区構造を形成している。

【0034】

図に示すように、情報信号は、記録層に熱磁気記録された記録磁区として形成されている。レーザ光スポットの照射されていない室温での記録膜は、記録層、中間層、再生層がそれぞれ強く交換結合しているため、記録層の記録磁区はそのまま再生層に転写形成される。

【0035】

図2 (b) は、(a) の断面図に対応した位置 χ と記録膜の温度 T との関係を表す。図示されているように、記録信号の再生時には、ディスクが回転し、トラックに沿ってレーザ光による再生ビームスポットが照射される。この時、記録膜は、図2 (b) に示すような温度分布を示し、中間層（あるいは中間遮断層、スイッチング層）がキュリー温度 T_c 以上となる温度領域 T_s が存在し、再生層と記録層との交換結合が遮断される。

【0036】

また、再生ビームが照射されると、図2 (c) の磁壁エネルギー密度 σ に対する依存性に示すように、図2 (a)、(b) の位置に対応するディスク回転方向の χ 方向に磁壁エネルギー密度 σ の勾配が存在するために、図2 (d) に示すように、位置 χ での各層の磁壁に対して磁壁を駆動させる力 F が作用する。

【0037】

この記録膜に作用する力 F は、図に示すように磁壁エネルギー密度 σ の低い方に磁壁を移動させるように作用する。再生層は、磁壁抗磁力が小さく磁壁の移動度が大きい特性を有するので、閉じていない磁壁を有する場合の再生層単独では

、この力Fによって容易に磁壁が移動する。従って、再生層の磁壁は、矢印で示したように、より温度が高く磁壁エネルギー密度の小さい領域へと瞬時に移動する。そして、再生ビームスポット内を磁壁が通過すると、スポット内での再生層の磁化は光スポットの広い領域で同じ方向に揃う。

【0038】

この結果、記録磁区の大きさに依らず、再生信号振幅は、常に一定の最大振幅になる。また、GMRヘッド等の磁気ヘッドを用いて信号再生する場合にも、光ビーム等により記録膜を昇温させることにより、同様に再生層での転写磁区を拡大することにより、常に一定の最大振幅の信号量となる。

【0039】

しかしながら、従来のDWD D方式の光磁気ディスクでは、記録層から転写した再生層での磁壁移動を容易にさせるために、再生層でのトラック間の交換結合を遮断することにより閉じていない磁壁を含む磁区構造を形成し、さらに、再生層の磁壁の駆動力よりも、保磁力の大きな記録層により、微小な磁区であっても安定に記録する必要があった。また、記録磁区形状が変動した場合には、変形した磁区が再生層へ転写することにより、再生信号が変動するという課題を有していた。

【0040】

次に、本願発明の実施の形態1における光磁気ディスク1の構成と作製方法について詳細に説明する。

【0041】

図1に示すように、光ディスク基板11に、上述した磁性膜を含む多層に積層した記録膜を製膜して形成されている。光ディスク基板11は、グループ2の両側にはランド部3が形成されており、矩形型のグループ2の深さhは、ランド部3の上面から40nmを有する。また、本実施の形態の光磁気ディスク1のトラックピッチは0.7μmであり、グループ幅は0.5μmである。

【0042】

まず、図に示すように、直流マグнетロンスパッタリング装置の中には、グループが形成されたポリカーボネートからなる透明な光ディスク基板11に対向し

て、BドープしたSiターゲットを設置し、光ディスク基板を基板ホルダーに固定した後、8×10-6Pa以下の高真空になるまでチャンバー内をターボ分子ポンプで真空排気する。そして、真空排気をしたままArガスとN₂ガスを0.3Paとなるまでチャンバー内に導入し、基板を回転させながら、誘電体層12としてSiNが40nm、反応性スパッタリング法により膜形成される。

【0043】

引き続き誘電体層12上には、同様に真空排気をしたまま、Arガスを0.5Paとなるまでチャンバー内に導入し、基板を回転させながら、Gd、Fe、Co、Alそれぞれのターゲットを用いて、DCマグнетロンスパッタリング法によりGdFeCoAlからなる再生層13を30nm形成する。次に、Arガスを1.8Paとなるまでチャンバー内に導入し、Tb、Dy、Fe、Coそれぞれのターゲットを用いて、TbDyFeCoの中間遮断層14を15nm形成する。

【0044】

次に、Tbターゲット4、FeCoターゲット5を用いて、Arガスを1.5Paとなるまでチャンバー内に導入し、TbとFeCoが周期的に積層するように記録層15を60nm、DCマグネットロンスパッタリング法により形成される。ここで、TbFeCoの膜組成は、それぞれのターゲットの投入パワー比を調整することにより、所望の膜組成に合せることができる。また、この時の真空室内のArガス圧力に対する、O₂、H₂O、N₂、H₂分圧は、それぞれ製膜圧力に対して、10ppm、30ppm、40ppm、35ppmである。

【0045】

さらに次に、0.3Paとなるまでチャンバー内にArガスとN₂ガスを導入し、基板を回転させながら、SiNからなる第2の誘電体層16を70nm、反応性スパッタリング法により膜形成されている。

【0046】

そして、さらに誘電体層16の上には、エポキシアクリレート系樹脂からなるオーバーコート層17を滴下させた後、スピンドルコートにより6μmの膜厚に塗布され、紫外線ランプを照射して硬化させることにより形成する。

【0047】

ここで、GdFeCoAlの再生層13は補償組成温度が150 °Cでキュリー温度が270 °Cであり、TbDyFeCoの中間遮断層14はキュリー温度が150 °Cで、キュリー温度以下では常に希土類金属組成が優勢である。また、TbFeCoの記録層15は補償組成温度が80 °Cであり、キュリー温度は310 °Cになるように各ターゲットの投入パワーを設定して組成を調整して製膜した。

【0048】

次に、記録層の製造方法についてさらに詳しく説明する。図3は、本実施の形態の記録層15を製造するスパッタリング装置の構成図である。図に示すように、Tbターゲット4、FeCoターゲット5を用いて、Arガスを1.5Paとなるまでチャンバー内に導入し、TbとFeCoが周期的に積層するように記録層15を60nm、DCマグнетロンスパッタリング法により形成する。ここで、記録層15のTbFeCo製膜時に、製膜速度、光ディスク基板の回転数を制御することにより、TbとFe、Coの遷移金属が1.5nmの周期的な積層構造を有する非晶質な膜構造の磁性薄膜を形成できる。具体的には、TbFeCoの記録層15製膜時には、40rpmで自公転の回転をしながら、それぞれの元素粒子が、0.7nm/secの製膜レートで、それぞれ製膜することにより、上記膜構造が得られる。また、TbFeCoの膜組成は、それぞれのターゲットの投入パワー比を調整することにより、所望の膜組成に合せることができる。

【0049】

そして、このように、少なくとも記録層を2.0nm以下の周期的な積層構造にすることにより、記録層の飽和磁化Msと保磁力Hcとの積を増大させることができ、 $3.0 \times 10^6 \text{ erg/cm}^3$ 以上のMs · Hcが得られる。

【0050】

実際、本実施の形態の記録層では、 $4.2 \times 10^6 \text{ erg/cm}^3$ という大きなMs · Hc値が得られ、70nm以下の微小磁区を記録した場合にも、安定した記録磁区を形成でき、繰り返し記録再生した場合にも、信号特性に優れた記録再生が可能となる。

【0051】

この時、本実施の形態では、記録層の製膜時に、到達真空度は、 $8 \times 10 - 6$ Pa であり、真空室内のArガス圧力に対する、O₂、H₂O、N₂、H₂分圧は、それぞれ製膜圧力に対して、10 ppm、30 ppm、40 ppm、35 ppm である。真空室内の不純ガスが増加すると、記録層中に取り込まれるために、Ms · Hc が低下する傾向にあるが、本実施の形態に記載のように、少なくとも、記録層の製膜時に、到達真空度は、 $1 \times 10 - 5$ Pa 以下であり、真空室内のArガス圧力に対する、O₂、H₂O、N₂、H₂分圧は、少なくとも 100 ppm 以下であれば、同等の効果が得られる。

【0052】

ここで、図4に本実施の形態の光磁気記録媒体の、記録層の積層構造の周期に対するMs · Hc の依存性を示す。図に示すように、記録層のMs · Hc は、積層周期が 2.0 nm 以下になると増加が顕著になり、1.0 nm の周期的な積層構造でほぼ最大となる。従って、Ms · Hc 値が 3.0×10^6 erg/cm³ 以上であるためには、2.0 nm 以下の積層周期とする必要がある。

【0053】

次に、図5に、本実施の形態の光磁気記録媒体の、記録層のMs · Hc に対する、記録マーク長限界の依存性を示す。図に示すように、記録層のMs · Hc が大きくなると、記録限界となるマーク長は小さくすることができ、本実施の形態では、周期的な積層構造の記録層により、微小磁区の安定性に優れている。そして、Ms · Hc 値が 3.0×10^6 erg/cm³ 以上であれば、80 nm 以下のマーク長の記録磁区であっても、安定に記録再生可能であり、DWD D 方式の記録膜を用いた場合にも、安定して再生層に転写し、磁壁移動が容易であるため、信号振幅が拡大して、優れた記録再生信号が得られる。

【0054】

上記本実施の形態の光磁気ディスク1では、矩形のランド3とグループ2を有し、記録トラック間をアニール処理する方法、あるいは、グループ2が深い構成のランド3を有する構成により、情報の記録されるトラック間が磁性的遮断され、再生層に転写された記録磁区が容易に磁壁移動するため、前述したDWD D 方

式による記録再生が可能である。

【0055】

また、本実施の形態の構成の光磁気ディスク1は、再生層は閉じていない磁壁を含むグループ間がランド3により分離され、グループに情報を記録する構成となっているが、逆にランド部に記録する構成、あるいは、ランド／グループの両方に記録する構成であっても同等の特性が得られる。

【0056】

さらに、本実施の形態では、トラックピッチが0.7μmであったが、情報の記録されるグループ幅が0.6μm以下の構成であって、記録情報の最短のマーク長が0.5μm以下、さらに好ましくは、0.3μmの記録ドメインを記録する構成であれば、より効果が大きい。

【0057】

以上のように、本実施の形態の構成により、DWDD方式により、高密度に記録再生した場合にも、安定した再生信号特性が得られる。

【0058】

なお、本実施の形態の光磁気記録媒体の記録層は、TbとFeCoが1.5nmに周期的に積層する構成であったが、上記した構成に限定されるものではなく、積層周期が0.4nm以上、2nm以下に積層した構成であって、記録層の膜厚を50nm以上、より好ましくは、60nmから200nmに形成した構成であれば、同等の効果が得られる。

【0059】

また、本実施の形態では、TbとFe、Coの遷移金属が周期的な積層構成について述べてきたが、Tb、Fe、Coそれぞれ異なるターゲット、あるいは、それ以外の材料を含む構成であっても、2nm以下の積層周期を有する記録層の構成であればよい。

【0060】

以上のように、本発明においては、記録情報の書き換え可能な積層周期構成を有することにより、Ms・Hcを拡大した構成の記録層により、0.3μm以下の微小磁区を安定して形成することにより磁壁の移動度を確保でき、DWDD方

式による転写磁区の移動により拡大した再生信号を可能にすることができる。さらに、情報トラックでの記録磁区は安定した形状に形成させるために、記録再生時に隣接トラックからのクロスライド及びクロストークも低減できるものである。

【0061】

(実施の形態2)

次に、本発明の実施の形態2を、図面に基づいて具体的に説明する。

【0062】

図6は本発明の実施の形態2における光磁気ディスク20の構造を示す断面図である。図中、21はポリカーボネートからなる光ディスク基板であり、幅方向に並設されたトラックはグループ29が形成されており、その境界には逆V字型のランド部30により情報を記録するトラック間ごとに分離されている。

【0063】

また、本願発明のフォーマット方式の構成の一例について説明すると、書き換え可能なグループ部の領域と、サーボ用のウォブルピットとアドレスピットの形成されたピット領域とがトラック上に交互に並設されており、サンプルサーボ方式等のフォーマット構成によりトラッキングサーボをかけながら、アドレスを検出し、書き換え可能な領域に情報を記録再生を行うことができる。

【0064】

この時、レーザ光波長を λ とすると、 $\lambda/20\text{ nm}$ から $\lambda/3\text{ nm}$ の範囲、あるいは 20 nm から 180 nm の範囲にあるプリピット及びグループ部の深さを有する構成により、アドレスピット等のプリピットが検出可能であり、しかも、グループ記録によりトラック間での磁気的な遮断によるDWDW方式による記録再生を実現できる。

【0065】

本実施の形態の光磁気記録媒体20は、ポリカーボネートからなる透明な光ディスク基板21の上に、記録膜の保護と媒体の光学的特性を調整するための誘電体層22を形成し、積層した記録膜は、情報を磁壁の移動によって検出するための再生層23、ゴーストを低減するための制御層24、再生層と記録保持層の間

の交換結合を制御するための中間遮断層25、情報を保持しておく記録層26の4層で構成されている。その上に、記録膜の保護のための第2の誘電体層27、さらにその上にオーバーコート層28が形成されている。

【0066】

そして、実施の形態2の光磁気記録媒体では、この構成により、実施の形態1同様、再生用光ビームに差し掛かった磁壁を次々と移動させ、この磁壁の移動を検出することによって、再生光の波長と対物レンズの開口数で決まる検出限界を越えて超解像再生が可能となる光磁気記録媒体に適用できる。

【0067】

ここで、本実施の形態の光磁気ディスク20の光ディスク基板21上は、情報を記録するグループ29の境界にはランド部30が形成されており、グループ部29の深さhは、ランド部30の上面から45nmを有し、ランド部によりグループ部29は互いに隣接トラックから磁的に独立している。また、本実施の形態の光磁気ディスク20のトラックピッチは0.6μmであり、グループ幅は0.45μmである。

【0068】

まず、図に示すように、グループが形成されたポリカーボネートからなる透明な光ディスク基板21上に、まず、マグнетロンスパッタリング装置に、ZiS·SiO₂ターゲットを設置し、光ディスク基板を基板ホルダーに固定した後、6×10⁻⁶Pa以下の高真空になるまでチャンバー内をクライオポンプで真空排気する。真空排気をしたままArガスを0.5Paとなるまでチャンバー内に導入し、基板を回転させながら、誘電体層22としてZiS·SiO₂を高周波スパッタリングにより80nm製膜する。

【0069】

引き続き誘電体層22上には、GdFeCoCrからなる再生層23が、同様に真空排気をしたまま、Arガスを0.6Paとなるまでチャンバー内に導入し、基板を回転させながら、Gd₂₅Fe₆₀Co₁₁Cr₄、Gd₂₄Fe₅₈Co₁₀Cr₈、Gd₂₃Fe₅₅Co₉Cr₁₃（組成はm o 1%）の組成からなる合金ターゲットも用いて、順次10nmずつ膜形成する。

【0070】

次に、TbFeCoCrの制御層24が10nm、TbDyFeCrの中間遮断層25が15nm順次DCマグネットロンスパッタリング法により膜形成される。

【0071】

次に、TbFeCoCrの記録層26は、Krガスを2.6Paとなるまでチャンバー内に導入し、Tb₂₂Fe₅₈Co₁₈Cr₂とTb₂₇Fe₅₃Co₂₀のターゲットを交互にDCスパッタリングしながら、組成の異なる磁性層を周期的に積層しながら100nm製膜する。

【0072】

さらに、0.6Paとなるまでチャンバー内にArガスを導入し、基板を回転させながら、ZrS·SiO₂からなる第2の誘電体層26を100nm、高周波スパッタリング法により膜形成されている。

【0073】

そして、さらに第2の誘電体層27の上には、エポキシアクリレート系樹脂からなるオーバーコート層28がスピンドルコートにより塗布され、紫外線を照射して硬化させることにより形成する。

【0074】

ここで、特に、本実施の形態の再生層23は、組成の異なる磁性膜3層で構成されている。再生層は、GdFeCoCrの再生層23は補償組成温度が160°Cでキュリー温度が230°Cの層、補償組成温度が140°Cでキュリー温度が200°Cの層、補償組成温度が120°Cでキュリー温度が170°Cの層、の3つの組成を含む再生層により構成されている。また、TbFeCoCrの制御層24はキュリー温度が160°Cで、キュリー温度以下では常に遷移金属組成が優勢である。TbDyFeCrの中間遮断層25はキュリー温度が145°Cで、キュリー温度以下では常に遷移金属組成が優勢である。

【0075】

また、TbFeCoCrの記録層26は、図7の光磁気記録媒体の製膜装置の構成図に示すように、真空室内で記録層用の複数の合金ターゲット31、32に

対向した位置に配置した基板ホルダーに光ディスク基板21を保持し、スパッタリングにより製膜する。光ディスク基板21上には、誘電体層22、再生層23、制御層24、中間遮断層25が積層されたのちに、図7の複数のターゲットを用いて、基板ホルダーを回転させながら薄膜形成することにより作製する。製膜が完了すると光磁気ディスクは、基板ホルダーと共に、真空搬送機構により、別の真空室に移動して、さらに、第2の誘電体層が形成される。また、ターゲットの裏面にはマグネットが配置されたカソードにより構成されており、記録膜用のカソードは、直流電源により電力を供給され、DCマグнетロンスパッタリング法により、膜形成される。

【0076】

TbFeCoCrの記録層26は、製膜時のKrガス圧力、製膜速度、基板ホルダーに保持した光ディスク基板の回転数を制御することにより磁性薄膜の構造を変化させることが可能である。具体的には、TbFeCoCrの記録層は基板回転数80 rpm、製膜時のKrガス圧2.6 Pa、Tb₂₂Fe₅₈Co₁₈Cr₂とTb₂₇Fe₅₃Co₂₀それぞれのターゲットを交互に製膜速度1.5 nm/sでにすることにより、1.0 nmの周期的な積層構造の記録層を100 nmの膜厚に形成できる。ここで、TbFeCoCrの記録層26は、希土類リッチ組成と遷移金属リッチ組成が積層されているが、記録層全体の膜組成としては、補償組成温度が100 °Cであり、キュリー温度は270 °Cを示すように調整している。

【0077】

この時、製膜時に、Krガスを導入し、組成の異なるTbFeCoCr膜を周期的に、積層構造にすることにより、記録層のMs・Hcを増大することができる。

【0078】

実際、本実施の形態の記録層では、 $3.8 \times 10^6 \text{ erg/cm}^3$ のMs・Hcが得られ、微小磁区を記録した場合にも、安定した記録磁区を形成でき、繰り返し記録再生した場合にも、信号特性に優れた記録再生が可能となる。

【0079】

また、本実施の形態の周期的な積層構造の記録層により、微小磁区の安定性に優れているため、80 nm以下のマーク長の記録磁区であっても、安定に記録再生が可能であり、DWD D方式の記録膜を用いた場合にも、記録層26から再生層23に転写磁区が形成され、容易に磁壁移動させることができるために、信号振幅が拡大して、優れた記録再生信号が得られる。実際、本実施の形態では、95 nmのマーク長の記録磁区であっても、安定して再生層23に転写し、磁壁移動して再生できるため、信号振幅が磁区拡大再生により12%以下のジッタが得られた。また、線速は2.4 m/s、光パルス磁界変調記録で信号の記録した場合には、再生パワー3.6 mWでジッタは最小となり、再生パワー±20%の範囲で再生ジッタがほとんど変化なく、十分な再生信号特性が得られていることがわかる。

【0080】

なお、本実施の形態では、Tb₂₂Fe₅₈Co₁₈C₂とTb₂₇Fe₅₃Co₂₀それぞれのターゲットを交互に製膜し、1.0 nmの周期的構造の膜構成について述べてきたが、上記構成に限定されるものではなく、それぞれ必要な複数の組成の記録層用ターゲットを用いた構成で、2.0 nm以下の積層構造であれば、同様の効果が得られ、90 nm以下のマーク長まで、記録再生できることを確認できた。

【0081】

また、ここで、記録層のMs・Hcは、製膜時の真空排気速度、Kr流量、圧力にも依存性して変化し、真空排気速度は1×10-5 Pa以下、さらに好ましくは8×10-6 Pa以下、製膜時のKr圧力は0.5 Pa以上、4.5 Pa以下とすれば同等の効果がある。また、この時、真空ポンプの能力を考慮すれば、Kr流量も大きい方が良く、少なくとも20 sccm以上は導入する方が好ましく、この時、記録膜の構造単位の間にKr原子が取り込まれており、記録層のMs・Hcの増大効果も大きい。

【0082】

また、製膜時の磁性膜の堆積製膜速度に対する、記録層のMs・Hcからは、堆積製膜速度が20 nm/sec以下の製膜速度であれば、Ms・Hcを増加さ

せて膜形成することができる。しかしながら、製膜速度が1 nm/sec未満になると、製膜時の時間が長くかかり、記録膜の磁気特性は希土類金属が減少する方向に劣化するために、グループの記録膜からの再生信号量が急激に低下する。このことを避けるためには、記録層製造時の投入パワー、膜厚・膜分布補正板等の調整により、2 nm/sec以上20 nm/sec以下の製膜速度、さらにより好ましくは、4 nm/sec以上10 nm/sec以下の製膜速度に設定して製膜することが好ましい。

【0083】

以上のように、記録層の限界の最短マーク長は、垂直磁気異方性に依存するが、本実施の形態のように、記録層の飽和磁化と保磁力の積 (Ms · Hc 積) を $3 \cdot 0 \times 10^6$ 以上にすることにより、90 nm以下のマーク長まで記録再生が可能となる。

【0084】

また、上記の記録層のMs · Hc 積を増大させるためには、記録層中にKr原子（あるいはAr、Xe等の不活性ガス）の含有量を増大させれば効果が大きい。EPMA（電子プローブX線マイクロアナライズ）、あるいはRBS（ラザフォード・バックスキャッタリング法）等により膜中のKr量を検出でき、実際、膜中のKr量（あるいはAr、Xe）が、0.5 mol%以上4.0 mol%以下の構成であれば同等の効果が得られる。

【0085】

したがって、DWDD方式による光磁気記録媒体の信号特性を向上させるためには、記録層の2 nm以下の積層構造、さらに好ましくは、1.5 nm以下の積層周期構造であれば、90 nm以下の短いマークを記録した場合にも十分に安定な膜面垂直方向の磁気異方性が得られ、同等の高密度記録再生が可能となることがわかる。

【0086】

また、本実施の形態の記録層での1.0 nmの積層構造の特性では、信号再生時のジッタは、100 nmから180 nm範囲で最小となる。膜厚の最適値は、記録層の膜組成、磁気特性によって異なるが、積層周期構造を有する記録層では

、比較的膜厚を大きくすることにより、記録再生特性が向上し、40 nm以上300 nm以下の記録層の膜厚、さらに好ましくは、80 nm以上200 nm以下の膜厚にすることにより、90 nm以下の短いマークまで安定して記録磁区を形成し、安定して再生層に転写再生できることがわかる。

【0087】

以上のように、本発明においては、DWD Dを用いた記録再生が可能な磁性膜を有し、記録情報の書き換え可能なトラック領域と隣接トラックとの境界部分を磁気的に遮断し、記録層が周期的な積層構造を備えた構成、より具体的には、記録層が2 nm以下、さらに好ましくは、1.5 nm以下の周期的な積層構成を備えることにより、マーク長が小さい場合、特に最短マーク長が90 nm以下の場合にもDWD D方式により転写磁区の移動による再生信号の拡大を可能にすることができる。

【0088】

以上のように、本実施の形態の構成により、DWD D方式により、高密度に記録再生した場合にも、安定した再生信号特性が得られる。

【0089】

(実施の形態3)

次に、本発明の実施の形態3を、図面に基づいて具体的に説明する。

【0090】

図8は本発明の実施の形態3における光磁気ディスク40の構造を示す断面図である。図中、41はポリオレフィンからなる光ディスク基板であり、幅方向に並設されたトラックは溝形状に形成されており、その境界には逆V字型のランド部により情報を記録するトラック間ごとに分離されている。

【0091】

本実施の形態の光磁気記録媒体40は本発明の実施の形態2と同様の膜構成をしており、ポリオレフィンからなる透明な光ディスク基板41、記録膜の保護と媒体の光学的特性を調整するための誘電体層42、積層した記録膜は、情報を磁壁の移動によって検出するための再生層43、ゴースト信号を低減するための制御層44、再生層と記録保持層の間の交換結合を制御するための中間遮断層45

、情報を保持しておく記録層46の膜構成に形成されている。これら記録膜の保護のための第2の誘電体層47、オーバーコート層48は、記録層の上に順次形成されている。

【0092】

図に示した本発明の実施の形態3の光磁気記録媒体は、実施の形態1の光磁気記録媒体と同様に、再生用光ビームに差し掛かった磁壁を次々と移動させこの磁壁の移動を検出することによって、再生光の波長と対物レンズの開口数で決まる検出限界を越えて超解像再生が可能となる光磁気記録媒体に適用できる。

【0093】

本実施の形態の光磁気ディスク40は、このような光ディスク基板41上に磁性層を含む多層積層膜を製膜して形成されている。グループの間にはランド部が形成されており、グループの深さhは、ランド部の上面から75nmであり、逆V字型のランド形状を有する。このランド部によりグループは互いに磁気的に独立している。また、本実施の形態の光磁気ディスク40のトラックピッチは0.5μmであり、グループ幅は0.4μmである。

【0094】

このような構成の光磁気記録媒体40は、実施の形態2同様に、ターゲットに対向した位置に配置した光ディスク基板41上に薄膜を形成することにより作製する。

【0095】

まず、光ディスク基板41上には、SiNの誘電体層42が80nm反応性スパッタリング法により膜形成される。さらに磁性膜は合金ターゲットを用いたDCマグнетロンスパッタリング法により膜形成される。まず、GdFeCoCrからなる再生層43は、Gd₂₆Fe₅₉Co₁₁Cr₄、Gd₂₅Fe₅₇Co₁₀Cr₈、Gd₂₄Fe₅₄Co₉Cr₁₃、Gd₂₃Fe₅₁Co₈Cr₁₈（組成はmol%）の組成からなる4種類の合金ターゲットも用いて、順次10nmずつ膜形成する。次に、TbFeCoの制御層44は5nm、さらにTbFeAlの中間遮断層45が10nm、が順次合金ターゲットを用いてDCマグネットロンスパッタリング法により膜形成される。

【0096】

ここで、本実施の形態の光磁気ディスクでは、中間遮断層45形成後、Arガス雰囲気中で、膜の表面をイオンエッチングし、Ra0.6nmから1.0nmの表面粗さを形成する。

【0097】

さらにその上に、TbFeCoの記録層46は、Krガスを導入し、DCマグネットロンスパッタリング法により100nm膜形成される。記録層46の上には、SiNからなる第2の誘電体層47が80nm、反応性スパッタリング法により膜形成されている。そして、さらに誘電体層47の上には、ウレタン系樹脂からなるオーバーコート層48がスピンドルコートにより塗布され、紫外線を照射して硬化させることにより形成する。

【0098】

ここで、GdFeCoCrの再生層43は補償組成温度が190℃でキュリー温度が270℃の層、補償組成温度が155℃でキュリー温度が220℃の層、補償組成温度が110℃でキュリー温度が170℃の層、補償組成温度が80℃でキュリー温度が130℃の4つの組成の再生層により構成されている。この時、製膜時のAr圧力は、0.8Pa、製膜速度は13nm/secである。また、TbFeCoの制御層44は、キュリー温度が165℃で、キュリー温度以下では常に遷移金属組成が優勢であり、Arガス圧力2.5Pa、製膜速度4nm/secで製膜を行い、TbFeAlの中間遮断層45は、キュリー温度が150℃で、キュリー温度以下では常に希土類金属組成が優勢であり、製膜時のArガス圧力は2.0Pa、製膜速度5nm/secで磁性膜を形成できる。

【0099】

さらに、TbFeCoの記録層46は、補償組成温度が30℃であり、キュリー温度は290℃になるように組成を調整した磁性膜である。この時、製膜時のKrガスの圧力は、3.5Pa、製膜速度は5nm/secで磁性膜を形成できる。

【0100】

上記の光磁気ディスクの構成では、光ディスク基板上に形成した中間遮断層45の表面をプラズマエッチングした上に記録膜を形成し、さらに、記録層製膜時に、Krガスを用いることにより、記録層のMs・Hcを増大させることができる。

【0101】

実際、本実施の形態の記録層では、 $3.5 \times 10^6 \text{ erg/cm}^3$ の記録層のMs・Hcが得られ、微小磁区を記録した場合にも、安定した記録磁区を形成でき、繰り返し記録再生した場合にも、信号特性に優れた記録再生が可能となる。

【0102】

この時、本実施の形態では、中間遮断層45の表面粗さをRa0.6nmから1.0nmとしたが、Ra0.5nm以上であれば、記録層の保磁力を増大させる効果があり、大きなMs・Hcが得ることができる。

【0103】

また、本実施の形態の光磁気記録媒体40は、静止対向型のスパッタリング方式を用いたため、光ディスク基板等を回転させながら製膜した場合に比べて、スパッタリング粒子の方向が変化せずに製膜できるため、ターゲット組成の分布に応じて記録膜組成の均一性が得られ、垂直方向に磁性膜を堆積成長させるため、記録層製膜時の表面形状の効果を有効に利用でき、その効果もより大きい。さらに、DWDD方式の記録再生が可能な記録膜を用いた場合にも、製造時のタクトタイムも短縮できるため生産性も高く、高密度記録時の信号特性にも優れた光磁気記録媒体を実現できる。さらに、ランドを用いた溝形状、あるいは、レーザアーナー等により、磁気的に遮断された領域を有する構成により、情報信号書き換えによるオーバーライト時に、オーバーライトパワーマージンも拡大させることができるものである。特に、ポリオレフィンからなる光ディスク基板では、優れた転写性を利用して成形できるため、記録再生領域であるグループの隣接するトラック間の境界での結合を確実に切断することができるためその効果は大きい。さらに、プラズマエッチングにより、ランド部、あるいはランドの傾斜部の面粗さを大きくすると、記録トラックでの記録層とは磁気特性も変化するため、記録トラック間を確実に切断させることもできる。この時、トラックピッチは0.5

μm 、グループ幅0.4 μm の、グループに対するランドの高さは75nmの光ディスク基板では、グループの面粗さは1.5nm以下とすることができます。

【0104】

以上のように、本実施の形態の光磁気記録媒体は、少なくとも記録層形成前に、プラズマエッチングし、Krガス雰囲気中で製膜することにより、より具体的には、0.5nm以上の面粗さの上に記録層を形成した構成であって、記録層の膜厚を50nm以上、より好ましくは、60nmから200nmに形成した構成であれば、記録磁区の安定性に優れ、マーク長が短い場合にも優れた再生信号特性が得られる。

【0105】

(実施の形態4)

次に、本発明の実施の形態4を図面に基づいて具体的に説明する。

【0106】

図9は本発明の実施の形態4における光磁気ディスク60の構造を示す断面図である。図中、61はポリカーボネートからなる光ディスク基板であり、幅方向に並設されたトラックはグループが形成されており、その境界には矩形のランド部により情報を記録するトラック間ごとに分離されている。

【0107】

本実施の形態の光磁気記録媒体60は本発明の実施の形態1とは記録膜が逆方向に積層された構成を有する。

【0108】

ポリカーボネートからなる透明な光ディスク基板61に、誘電体層67を形成し、積層した記録膜は、情報を保持しておく記録層66、再生層と記録保持層の間の交換結合を制御するための中間遮断層65、ゴースト信号を低減するための制御層64、情報を磁壁の移動によって検出するための再生層63を順次積層し、記録膜の保護と媒体の光学的特性を調整するための誘電体層62がその上に順次形成されている。さらに、誘電大層62の上に、潤滑剤を有する摺動コート層68を形成する。

【0109】

本実施の形態の光磁気記録媒体は、再生用の光ビームがディスク基板を介していないという点が異なるが、実施の形態1の光磁気記録媒体と同様に、再生用光ビームに差し掛かった再生層63の磁壁を次々と移動させ、この磁壁の移動を検出することによって、再生光の波長と対物レンズの開口数で決まる検出限界を越えて磁気的超解像再生が可能となる光磁気記録媒体に適用できる。

【0110】

本実施の形態の光磁気ディスク60は、このような光ディスク基板61上に磁性層を含む多層積層膜を製膜して形成されている。グループの間にはランド部が形成されており、グループ部の深さhは、ランド部の上面から50nmであり、矩形のランド形状を有する。このランド部によりグループは互いに磁気的に独立している。また、本実施の形態の光磁気ディスク60のトラックピッチは0.55μmであり、グループ幅は0.45μmである。

【0111】

光磁気記録媒体60は、実施の形態3同様に、ターゲットに対向した光ディスク基板61を配置して、光ディスク基板61上に薄膜を形成することにより作製する。

【0112】

まず、光ディスク基板61上には、SiNの誘電体層67が50nm反応性スパッタリング法により膜形成される。ここで、本実施の形態の光磁気ディスク60では、Arイオンソースを用いて誘電体層SiNの表面にArイオンを照射してイオンエッティングし、Ra0.7nmの表面粗さの面を形成する。

【0113】

さらにその上に磁性膜は合金ターゲットを用いたDCマグネットロンスパッタリング法により膜形成される。まず、TbFeCoの記録層66は、7×10-6Pa以下に真空排気したあと、Krガスを導入し、DCマグネットロンスパッタリング法により100nm膜形成される。記録層66の上には、TbFeCrの中間遮断層65が10nm、TbFeCoの制御層64は5nm、さらに、GdFeCoCrからなる再生層63は、Gd₂₆Fe₅₉Co₁₀Cr₅、Gd₂₃Fe₅₅Co₇Cr₁₅（組成はmol%）の組成からなる2種類の合金ターゲットも用いて

、順次20nmずつ膜形成される。以上のような、記録膜は順次合金ターゲットを用いて、DCマグнетロンスパッタリング法により膜形成される。

【0114】

さらに、SiNからなる誘電体層62が60nm、反応性スパッタリング法により膜形成されている。そして、さらに誘電体層62の上には、アルミナ系微粒子からなる潤滑剤を含む溶剤をスピンドルコートにより塗布して、摺動コート層が形成されている。

【0115】

ここで、GdFeCoCrの再生層63は補償組成温度が190℃でキュリー温度が260℃の層、補償組成温度が110℃でキュリー温度が180℃の層、の2つの組成の再生層により構成されている。この時、製膜時のAr圧力は、0.8Pa、製膜速度は10nm/secである。

【0116】

また、TbFeCoの制御層64は、キュリー温度が155℃で、キュリー温度以下では常に希土類金属組成が優勢であり、Arガス圧力2.8Pa、製膜速度4nm/secで製膜し、TbFeCrの中間遮断層65は、キュリー温度が140℃で、キュリー温度以下では常に遷移金属組成が優勢であり、製膜時のArガス圧力は2.5Pa、製膜速度5nm/secで磁性膜を形成できる。

【0117】

さらに、TbFeCoの記録層66は、補償組成温度が30℃であり、キュリー温度は300℃になるように組成を調整した磁性膜である。この時、製膜時のKrガスの圧力は、3.5Pa、製膜速度は2.5nm/secで磁性膜を形成できる。

【0118】

上記の光磁気ディスクの構成では、光ディスク基板上に形成したSiN膜の表面をArイオン照射により表面粗さをRa0.7nmと大きくしたエッティング面70上に記録膜を形成し、さらに、記録層製膜時に、Krガスを導入し圧力を大きくすることにより、記録層中へのKrガス取り込み量を大きくすることにより、記録層のMs・Hcを増大させることができる。実際、本実施の形態の記録層

では、 $3.2 \times 10^6 \text{ erg/cm}^3$ の記録層のMs・Hcが得られ、微小磁区を記録した場合にも、安定した記録磁区を形成でき、繰り返し記録再生した場合にも、信号特性に優れた記録再生が可能となる。

【0119】

以上のように、本実施の形態の光磁気記録媒体によれば、TbFeCoの記録層は、Krガスの製膜条件、製膜前の表面粗さRaを調整することにより、Ms・Hcを拡大させることができ、DWD Dを用いた記録再生が可能な記録膜を実現できる。

【0120】

また、本実施の形態の光磁気記録媒体60は、ターゲットに対向した光ディスク基板へのスパッタリング方式を用い、スパッタリング粒子が垂直方向に記録膜を堆積成長させて製膜できるため、記録膜組成の均一性が得られ、Ms・Hcを拡大の効果が大きく、高密度記録時の信号特性にも優れた光磁気記録媒体を実現できる。

【0121】

さらに、ランド部の形成、あるいは、レーザアニール等により、磁気的に遮断された領域を有する構成であるため、情報信号を書き換えによるオーバーライト時のパワーマージンも拡大させることができるものである。

【0122】

さらに、本実施の形態では、光ビームを用いた記録再生方法について述べてきたが、GMRヘッド等の磁気ヘッド、あるいは、異なる波長の光ビームを用いて、記録再生する場合であっても、DWD D方式の光磁気記録媒体により、同等以上の効果が得られる。

【0123】

(実施の形態5)

次に、本発明の実施の形態5を、図面に基づいて具体的に説明する。

【0124】

図10は本発明の実施の形態5における光磁気ディスク80の構造を示す断面図である。図中、81はガラスからなる基板にフォトポリマーを用いて溝および

ピットが形成された光ディスク基板である。

【0125】

ここで、本実施の形態の光磁気記録媒体80は、本発明の実施の形態4と同様の方向に記録膜が積層された構成を有する。

【0126】

フォトポリマーを硬化させることにより溝およびピットが形成されたガラス基板からなる透明な光ディスク基板81には、誘電体層87を形成し、積層した記録膜は、情報を保持しておく記録層86、再生層と記録保持層の間の交換結合を制御するための中間遮断層85、ゴースト信号を低減するための制御層84、情報を磁壁の移動によって検出するための再生層83を順次積層し、記録膜の保護と媒体の光学的特性を調整するための誘電体層82がその上に順次形成されている。

【0127】

本実施の形態の光磁気記録媒体は、実施の形態4の光磁気記録媒体と同様に、再生用光ビームがディスク基板を介していないが、再生用光ビームに差し掛かった再生層83の磁壁を次々と移動させこの磁壁の移動を検出することによって、再生光の波長と対物レンズの開口数で決まる検出限界を越えて超解像再生が可能となる光磁気記録媒体に適用できる。

【0128】

また、上記構成により、GMRヘッド等の磁気ヘッドを用いても、同様に光磁気記録媒体の記録再生に適用できる。

【0129】

本実施の形態の光磁気ディスク80は、このような光ディスク基板81上に磁性層を含む多層積層膜を製膜して形成されている。グループの間にはランドが形成されており、グループ部の深さhは、ランド部の上面から55nmであり、逆V字型のランド形状を有する。このランド部によりグループ部は互いに磁気的に独立している。また、本実施の形態の光磁気ディスク80のトラックピッチは0.5μmであり、グループ幅は0.4μmである。また、アドレス情報を有するプリピットが形成されている。

【0130】

光磁気記録媒体80は、実施の形態4同様に、ターゲットに対向した位置に配置した光ディスク基板81上に薄膜を形成することにより作製する。

【0131】

まず、光ディスク基板81は、フォトポリマーを塗布し、スタンパーを密着させて状態で紫外線を照射することにより硬化させ、スタンパーを剥離させて溝及びピットを有するフォトポリマー層（2P層）をガラス基板上に形成する。

【0132】

さらに、本実施の形態の光磁気ディスクでは、ガラス基板に形成した2P層89の表面を、Arイオンを照射することによりドライエッチングを行い、Ra1.0nmの表面粗さを形成する。

【0133】

このように、光ディスク基板81上に溝及びピットを形成し、Arイオンにより表面処理した後に、SiNの誘電体層87が30nm反応性スパッタリング法により膜形成される。

【0134】

さらにその上の磁性膜は、合金ターゲットを用いたDCマグнетロンスパッタリング法により膜形成される。まず、TbFeCoの記録層86は、Xeガスを導入し、DCマグネットロンスパッタリング法により120nm膜形成される。記録層86の上には、TbFeCoCrの中間遮断層85が10nm、TbFeCoの制御層84は10nm、さらに、GdFeCoCrからなる再生層83は、Gd₂₄Fe₅₃Co₆Cr₁₇、Gd₂₅Fe₅₇Co₁₀Cr₈、Gd₂₆Fe₅₉Co₁₂Cr₅（組成はmol%）の組成からなる3種類の合金ターゲットも用いて、順次12nmずつ膜形成される。それぞれの、記録膜は順次合金ターゲットを用いてDCマグネットロンスパッタリング法により膜形成される。

【0135】

さらに、SiNからなる誘電体層82が50nm、反応性スパッタリング法により膜形成されている。そして、さらに誘電体層82の上には、アルミナ系微粒子からなる潤滑剤がスピンドルコートにより摺動コート層88として塗布されている

。

【0136】

ここで、GdFeCoCrの再生層83は、補償組成温度が140℃でキュリー温度が200℃の層、補償組成温度が155℃でキュリー温度が240℃の層、補償組成温度が190℃でキュリー温度が285℃、の3つの組成により再生層が構成されている。この時、製膜時のAr圧力は、0.8Pa、製膜速度は15nm/secである。

【0137】

また、TbFeCoの制御層84は、キュリー温度が160℃で、キュリー温度以下では常に希土類金属組成が優勢であり、Arガス圧力2Pa、製膜速度3mm/secで製膜する。TbFeCoCrの中間遮断層85は、キュリー温度が145℃で、キュリー温度と補償組成温度はほぼ一致する組成であり、それ以下の温度では希土類金属組成が優勢であり、製膜時のArガス圧力は2Pa、製膜速度4.5nm/secで磁性膜を形成できる。

【0138】

さらに、TbFeCoの記録層86は、補償組成温度が50℃であり、キュリー温度は310℃になるように組成を調整した磁性膜である。この時、製膜時のXeガスの圧力は、1.5Pa、製膜速度は2.5nm/secで磁性膜を形成できる。

【0139】

上記の光磁気ディスクの構成では、フォトポリマーを形成した光ディスク基板の上をArイオンでエッチングすることにより、表面粗さをRa1.0nmと大きくした上に、SiN誘電体層87、記録層86を形成し、さらに、記録層製膜時に、Xeガスを用いることにより、記録層中へのXeガスイオンの取り込み量により、記録層のMs・Hcを増大させることができる。

【0140】

実際、本実施の形態の記録層では、 $3.9 \times 10^6 \text{ erg/cm}^3$ の記録層のMs・Hcが得られ、微小な記録マークを記録した場合にも、安定した記録磁区を形成でき、繰り返し記録再生した場合にも、信号特性に優れた記録再生が可能と

なる。

【0141】

また、本実施の形態の光磁気記録媒体80は、対向型のスパッタリング方式を用いた場合には、光ディスク基板上にスパッタリング粒子の方向が変化せずに製膜できるため、ターゲット組成の分布に応じて記録膜組成の均一性が得られ、垂直方向に磁性膜を堆積成長させるため、その効果が大きく、しかも製造時のタクトタイムも短縮できる。さらに、本実施の形態の光磁気記録媒体では、2P層の表面の面粗さを大きくし、またチルト等が小さく機械に優れたガラス製のディスク基板を用いることにより、GMRヘッド等の磁気ヘッドを用いても、同等以上の効果が得られる。

【0142】

以上のように、本実施の形態の光磁気記録媒体によれば、DWDD方式を用いた再生が可能な磁性膜を有し、しかもMs・Hcを拡大した構造の記録層により、高密度記録時の信号特性にも優れ、さらに、情報信号を繰り返し記録再生できる、優れた光磁気記録媒体を実現できるものである。

【0143】

(実施の形態6)

次に、本発明の実施の形態6を、図面に基づいて具体的に説明する。

【0144】

図11は本発明の実施の形態6における光磁気ディスク100の構造を示す断面斜視図である。

【0145】

本実施の形態の光磁気記録媒体100は本発明の実施の形態5と同様に記録層から順次積層された構成を有する。

【0146】

また、図中、光ディスク基板101は、同様、ガラスからなるディスク基板にフォトポリマー(2P)を用いて溝およびピットが形成された光ディスク基板である。

【0147】

溝およびピットが、フォトポリマーにより形成されたガラス基板からなる透明な光ディスク基板101の上には、誘電体層102を形成し、積層した記録膜103は、情報を保持しておく記録層、再生層と記録保持層の間の交換結合を制御するための中間遮断層、ゴースト信号を低減するための制御層、情報を磁壁の移動によって検出するための再生層を順次積層し、記録膜103の保護と媒体の光学的特性を調整するための誘電体層104がその上に順次形成されている。さらにその上には、紫外線硬化樹脂の中に潤滑剤を含有した摺動コート層105が塗布されている。

【0148】

本実施の形態の光磁気記録媒体は、再生用光ビームがディスク基板を介していないが、実施の形態4の光磁気記録媒体と同様に、再生用光ビームに差し掛かった再生層の磁壁を次々と移動させ、この磁壁の移動を検出することによって、再生光の波長と対物レンズの開口数で決まる検出限界を越えて超解像再生が可能となる光磁気記録媒体に適用できる。

【0149】

本実施の形態の光磁気ディスク100は、このような光ディスク基板101上に記録層を含む多層に積層した記録膜を製膜して形成されている。グループの間にはランドが形成されており、グループ部の深さ h は、ランド部の上面から30nmであり、逆U字型のランド形状を有する。このランド部によりグループ部は互いに磁気的に独立している。また、本実施の形態の光磁気ディスク100のトラックピッチは0.45μmであり、グループ幅は0.4μmである。また、微妙な記録磁区形成のために、0.3μmのほぼ円形のパターンがグループ内全面に形成されている。また、アドレス情報を有するプリピットも必要に応じて形成される。

【0150】

光磁気記録媒体100は、実施の形態4同様に、ターゲットに対向した位置に配置した光ディスク基板101上に薄膜を形成することにより作製する。

【0151】

まず、光ディスク基板101は、フォトポリマーを塗布し、スタンパーを密着

させて状態で紫外線を照射することにより硬化させて、スタンパーを剥離させてグループ、微小の凹凸パターン及びピットをフォトポリマー層の表面に形成する。

【0152】

このように、光ディスク基板101上にグループ、凹凸パターン及びピットを形成した後に、SiNの誘電体層102が30nm反応性スパッタリング法により膜形成される。

【0153】

さらにその上に磁性膜は合金ターゲットを用いたDCマグネットロンスパッタリング法により膜形成される。まず、TbFeCoの記録層は、Arガスを導入し、DCマグネットロンスパッタリング法により70nm膜形成される。記録層の上には、TbFeCoCrの中間遮断層が10nm、TbFeCoの制御層が10nm、さらに、GdFeCoCrからなる再生層は、Gd₂₄Fe₅₆Co₇Cr₁₃、Gd₂₅Fe₅₈Co₁₀Cr₇、Gd₂₆Fe₅₉Co₁₂Cr₃（組成はmo 1%）の組成からなる3種類の合金ターゲットも用いて、順次10nmずつ膜形成される。それぞれの、記録膜は順次合金ターゲットを用いてDCマグネットロンスパッタリング法により膜形成される。

【0154】

さらに、SiNからなる誘電体層104が50nm、反応性スパッタリング法により形成されている。そして、さらに誘電体層104の上には、アルミナ系微粒子からなる潤滑剤をウレタン系の紫外線硬化樹脂に含有させた摺動コート層105が、スピンドルコートにより塗布され、硬化させている。

【0155】

ここで、GdFeCoCrの再生層は、補償組成温度が130℃でキュリー温度が185℃の層、補償組成温度が150℃でキュリー温度が220℃の層、補償組成温度が180℃でキュリー温度が280℃の層、の3つの組成の磁性膜により構成されている。この時、製膜時のAr圧力は、0.5Pa、製膜速度は10nm/secである。

【0156】

また、TbFeCoの制御層は、キュリー温度が185℃で、キュリー温度以下では常に希土類金属組成が優勢であり、Arガス圧力2Pa、製膜速度4nm/secで製膜し、TbFeCoCrの中間遮断層は、キュリー温度が160℃で、キュリー温度以下では常に遷移金属組成が優勢であり、製膜時のArガス圧力は2.5Pa、製膜速度5nm/secで磁性膜を形成できる。

【0157】

さらに、TbFeCoの記録層は、補償組成温度が60℃であり、キュリー温度は315℃になるように組成を調整した磁性膜である。この時、製膜時のArガスの圧力は、3.5Pa、製膜速度は2.5nm/secで磁性膜を形成できる。

【0158】

上記の光磁気ディスクの構成では、フォトポリマーを形成した光ディスク基板の上に微小な0.3μm以下の凹凸パターンを形成することにより、SiN誘電体層、記録膜を形成しすることにより、記録層の磁壁ピンニング、及び、微小な凹凸パターンによる磁気特性の変化により、保磁力Hcが増大し、Ms・Hcを拡大させることができる。

【0159】

実際、本実施の形態の記録層では、 $3.5 \times 10^6 \text{ erg/cm}^3$ の記録層のMs・Hcが得られ、微小磁区を記録した場合にも、安定した記録磁区を形成でき、繰り返し記録再生した場合にも、信号特性に優れた記録再生が可能となる。

【0160】

また、本実施の形態では、図に示すように、ガラス基板に2Pによりパターンを形成した光ディスク基板101は、グループ間の境界に形成され、幅方向に並設された逆U字型のランド部により、情報を記録するトラック間ごとに磁気的に分離されている。

【0161】

以上のように、本実施の形態の光磁気記録媒体によれば、上記のDWDを用いた再生が可能な磁性膜を有し、記録情報の書き換え可能なトラック領域と隣接トラックとの境界部分の領域が磁気的に遮断された光ディスク基板上に、微細な

凹凸パターンを備えた構成により、記録層のMsHc積が拡大させることができる。このことにより、記録層の記録磁区を安定化でき、再生層への転写磁区の信号再生時の磁壁の移動度を確保できるために、再生信号を安定して検出することができる光磁気記録媒体を実現できる。

【0162】

ここで、本実施の形態では、ガラス基板上の2Pに、微小な0.3μm以下の凹凸パターンを形成したが、ガラス基板上に、直接加工することにより形成した構成でもよい。また、ガラス基板を用いた構成により、光ディスク基板は機械特性、表面性に優れた構成も可能であり、GMRヘッド等の磁気ヘッドを用いた構成であっても、記録再生可能である。

【0163】

次に、本発明の実施の形態における光磁気記録媒体の記録再生方法および記録再生装置について説明する。

【0164】

本発明の実施の形態における光磁気記録媒体の記録再生方法および記録再生装置としては、上記のように説明してきた本実施の形態の光磁気記録媒体を通常より高い再生パワーで記録再生可能な構成の光磁気記録再生装置を用いて、前記光磁気記録媒体の前記記録層に形成された記録磁区を前記再生層に転写させ、前記再生層での磁壁移動によって、記録情報の再生信号の検出を行う再生方法である。

【0165】

このような光磁気記録媒体の記録再生方法では、レーザ光により情報の記録、再生、消去を行う構成であって、再生時に、レーザ光スポットを前記光磁気記録媒体に対して相対的に移動させながら、前記再生層側から照射し、前記光磁気記録媒体からの反射光を用いてトラッキング制御をかけながら、前記光磁気記録媒体上にレーザ光スポットの移動方向に対して勾配を有する温度分布を形成する。この時の記録膜の温度分布は、前記記録層から前記中間層を介して生じる結合力よりも、前記再生層に形成されていた磁壁を温度が高い方向へ移動させようとする磁壁に生じる力が大きくなる温度よりも高い温度領域を有する温度分布を前記

再生層に形成することにより、前記光スポットの内部に、記録層からの情報の転写磁区を再生層に形成し、再生層での磁壁移動によって拡大形成された情報を前記光スポットからの反射光の偏向面の変化として検出する光磁気記録媒体の再生方法である。

【0166】

あるいは、レーザ光により光磁気記録媒体を昇温させながら、磁気ヘッドを用いて情報の記録、消去を行い、GMRヘッドを用いて情報を再生する構成である。情報の記録時には、レーザ光スポットを前記光磁気記録媒体に対して相対的に移動させながら照射し、磁気ヘッドを前記光磁気記録媒体の記録層、あるいは再生層側から配置し、記録情報に応じて磁界方向を変調させて、トラッキング制御をかけながら、前記光磁気記録媒体の記録層に情報の記録、消去を行う。また、情報の再生時には、光磁気記録媒体にレーザ光スポットを照射して光磁気ディスクの移動方向に対して勾配を有する温度分布を形成し、再生層側に情報再生用のGMRヘッドを配置し、前記記録層から中間層を介して転写形成された記録情報の転写磁区が、再生層での温度勾配により、温度が高い方向へ移動させようとする磁壁移動によって拡大形成された情報を、前記GMRヘッドにより検出する光磁気記録媒体の再生方法である。

【0167】

またこの時、前記再生層の深さ方向で膜組成の異なる場合には、段階的に転写した前記記録磁区の大きさが磁壁移動することにより磁区拡大して、前記情報を検出する光磁気記録媒体の再生方法である。さらに、前記光磁気記録媒体の前記中間層を介して生じる結合力が、磁気的結合力、交換結合力、静磁結合力のいずれかである構成により、前記記録層と前記再生層との磁気的結合力による信号の転写可能な温度範囲からのみ転写し、転写した磁区を拡大して信号を検出する光磁気記録媒体の再生方法である。

【0168】

そして、以上のように、本発明においては、DWDD方式を用いた再生が可能な磁性膜を有し、記録情報の書き換え可能なトラック領域と隣接トラックとの境界部分の領域が磁気的に遮断された構成を備えることにより、前記光磁気記録媒

体の磁壁の移動度を確保でき、また、記録層のMs・Hc積が大きい構成により、記録層の記録磁区を安定化でき、再生層への転写磁区の容易な磁壁の移動により、再生信号を安定して検出することが可能な光磁気記録媒体の記録再生方法を実現できる。

【0169】

なお、上述の各実施の形態における光磁気記録媒体では、ポリカーボートあるいはポリオレフィンを、あるいは、ガラス基板にフォトポリマーを用いて微細パターン、および、案内溝あるいはプリピットを形成した光ディスク基板を用いた構成について述べてきたが、エポキシ系樹脂、その他のプラスチック材料、あるいは、ガラス基板に直接微細パターンを形成した構成、さらに、ガラス基板とプラスチック材料を組合せた光ディスク基板であっても良い。

【0170】

また、ガラス基板にフォトポリマーで形成した微少なパターンとしては、0.3 μ mの円形パターンについて述べてきたが、少なくとも0.5 μ m以下のパターン、あるいは、記録磁区の最小パターンよりも小さい凹凸であって、半球状、四角形、あるいはその他の形状の凹凸であっても、微細形状が揃っていて、記録磁区からの信号のノイズにならなければ、同様に記録層のMs・Hcを拡大する効果がある。

【0171】

また、本発明の実施の形態では、下地層のエッチングにより情報記録面の面粗さRaを1.0 nm以上と大きくした構成について述べてきたが、製膜プロセス条件により、製膜時の下地の材料粒径を大きくすることにより記録面の面粗さRaを1.0 nm以上とすれば、同様に記録層のMsHcを増大させた光磁気記録媒体を実現できる。

【0172】

さらに、本実施の形態における光ディスク基板では、光スポットのトラッキングガイドのためのスパイラル状あるいは環状の案内溝、あるいはプリピットを備えた構成の光磁気記録媒体について述べてきたが、光ディスク基板上に、アドレス情報を有する蛇行したスパイラル状の案内溝、あるいはサンプルサーボ方式等

の蛇行したトラッキングガイドのためのプリピットを設けた構成の光ディスク基板を用いてもよい。また、本実施の形態の光ディスク基板のトラックピッチは0.55 μ mから0.8 μ m、グループ幅は0.4 μ mから0.6 μ mであるが、上記構成の情報記録トラックのグループ間が矩形型、あるいは逆V字型のランドあるいはグループにより、記録トラック間が遮断され、トラックピッチが1.0 μ m以下で、情報の記録されるランドあるいはグループの間に0.2 μ mから0.8 μ mの幅を有するグループあるいはランド部により構成されていればよい。また、さらにトラックピッチを小さくすることにより、さらに高密度な光磁気記録媒体が可能となる。

【0173】

また、上述の実施の形態における光磁気記録媒体では、第1及び第2の誘電体層としてSiN膜、及び、ZnSSiO₂膜を用いた構成について述べてきたが、ZnS膜あるいはその他のカルコゲン化物の誘電体膜、TaO₂等の酸化物の膜、AlN等の窒化物の膜、或いは、それらの化合物の薄膜を用いても良い。また、誘電体層の膜厚は、20 nmから300 nmの範囲で、エンハンス効果により信号量を増大させる構成であれば良い。

【0174】

また、上述の実施の形態における光磁気記録媒体での各層を構成する磁性膜として、再生層としてはGdFeCoAl、GdFeCoCr、制御層、中間遮断層としては、TbDyFeCo、TbDyFeCr、TbFeCoCr、TbFeCo、TbFeAl、記録層としてTbFeCo、TbFeCoCr膜をそれぞれ使用して積層した構成の記録膜からなる光磁気記録媒体について述べてきたが、TbFe、TbHoFe、TbCo、GdCo、GdTbFe、GdTbFeCo、GdTbHoFeCo、DyFeCo、GdFeCoSi、等の希土類一遷移金属系フェリ磁性の非晶質合金、あるいはそれらの混合材料、あるいは、MnBi、MnBiAlあるいはPtMnSn等のMn系磁性膜の多結晶材料を用いた光磁気材料、あるいは、ガーネット、PtCo、PdCoなどの白金族一遷移金属合金、Pt/Co、Pd/Coなどの金、白金族一遷移金属周期構造合金膜などを用いても良い。また、上述材料を含み、かつ、材料または組成の異なる

る複数の記録層より構成された記録膜、あるいは、それらを混合した材料であってもよい。また、上述の磁性層には、Cr、Al、Ti、Pt、Nbなどの耐食性改善のための元素添加を行なっても、MsHcを所定値より大きくする構成であれば、同等以上の効果が得られる。

【0175】

さらに、本実施の形態では、再生層、制御層、中間遮断層、記録層等を積層した記録膜の膜構成としては、30nmから60nmの膜厚の再生層、5nmから15nmの膜厚の制御層あるいは中間遮断層、60nmから120nmの膜厚の記録層、について述べてきたが、上記膜厚に限定されるものではなく、本願発明の特性を満たすように、記録層と再生層との間で、十分な磁気的結合力が得られ、膜厚が5nmから200nmの範囲であれば良く、また、より好ましくは、例えば、再生層を10nmから100nm、制御層を5nmから50nm、中間遮断層を5nmから50nm、及び記録層を30nmから250nmとすることにより、同等の効果が得られる。

【0176】

また、本発明の光磁気記録媒体における記録層は、それぞれの金属材料を用いたターゲットによる多元スパッタリング、あるいは必要な材料を混合した合金ターゲットを用いてマグнетロンスパッタリング法によって、製膜時の到達真空度が1.0×10-5Pa以下であって、製膜時の導入ガスの圧力を0.6Pa以上6.0Pa以下に設定して膜形成すれば作製可能である。

【0177】

この時導入するガスとしては、少なくともArガス、Neガス、Krガス、Xeガスを含めれば良い。さらに、上述の製膜時の圧力に対して、O₂、H₂O、N₂、H₂の分圧は、100ppm以下であればさらにその効果が大きい。ここで、スパッタリングガスの圧力に対するそれらの分圧は、真空室にガス分析管を接続することにより、容易に測定できる。

【0178】

また、上述の実施の形態における光磁気記録媒体の記録層は、0.7nm/sから5nm/secの製膜時の堆積速度で膜形成していたが、0.5nm/

s e c 以上 10 n m / s e c 以下であれば、製造プロセスにおける製膜時の A r 、 N e 、 K r 、 X e 等のガス圧やバイアス磁界、或いは周期的な積層方法などの製膜条件、更には使用する装置に関わる要因パラメータにより、形成される記録膜組成が変化した場合にも、膜中に不活性ガスを含有した構成が可能であり、所望の記録層を形成することができる。

【0179】

さらに、多元スパッタリング方式、あるいは、静止対向型のスパッタリング方式等の製膜装置条件を制御することにより、 M s H c を大きくする構成であれば、記録層の信号を確実転写し、再生層でのスムーズに磁壁移動させて磁区拡大による再生を行うことができる。

【0180】

また、記録再生特性を改善させるために、記録補助層、転写制御層、あるいはその他の磁性膜を用いた構成であっても良い。さらに、中間遮断層としては、膜厚方向での組成あるいは磁壁エネルギー密度を変化させた多層構成の磁性膜を設けても良い。

【0181】

さらに、上述の記録層からの記録再生信号を、短波長、高 N . A . の光学ヘッド、あるいは、高感度な G M R 磁気ヘッド、 T M R ヘッド等の検出可能な方法を用いれば、上記記録層単層の構成、あるいは、磁気的超解像、磁壁移動による磁区拡大を用いない多層膜構成であっても、同等の効果が得られる。

【0182】

さらに、記録層の上に誘電体層に直接オーバーコート層を形成した構成について述べてきたが、記録層に直接、あるいは、誘電体層を介して熱吸収層を配置した構成であってもよい。また、その場合の熱吸収層の材料としては、 A l T i 、 A l 、 C u 、 A g 、 A u の少なくとも 1 つを含む合金材料であって、記録膜よりも熱伝導率の大きい材料であれば良い。

【0183】

さらに、誘電体層の上には、オーバーコート層（保護層）としてエポキシアクリレート系樹脂、ウレタン系樹脂、あるいは、摺動コート層としてアルミナ系の

潤滑材を形成した構成について述べてきたが、その他の紫外線硬化型の樹脂、あるいは熱硬化型の樹脂等、或いはホットメルト接着剤など、あるいはそれらの材料と摺動コート材料を組み合わせた構造を採用することも可能である。

【0184】

さらに、DWD D方式を用いた光磁気記録媒体とその記録再生方式について述べてきたが、それ以外のは磁壁移動タイプの磁区拡大再生方式、シュリンク動作による再生磁区の拡大再生方式あるいは再生磁界交番型の再生方式等であっても、信号品質を高め、記録密度の高密度化を得るために記録再生方式を用い、Ms · Hcを拡大させた記録層であれば、微小磁区の安定性に優れ、再生層に容易に転写再生できる高感度で高密度記録再生が可能という優れた効果が得られる。

【0185】

【発明の効果】

上記のように、本発明により、記録膜の温度勾配を利用した磁壁移動型拡大再生方式により、記録密度ならびに転送速度を大幅に向上させる光磁気記録媒体において、記録情報の書き換えを行う記録層のMs Hcを拡大した構成により、高密度記録した場合にも記録磁区の安定化と、DWD D方式による転写磁区の安定した移動による再生信号の拡大を可能にすることができます。

【0186】

また、記録層を2nm以下の積層周期を有する構成、記録層の下地層の面粗さを1.0nm以上とする構成、あるいは、50nm以下のパターンを形成した上に記録層を形成した構成により、記録マーク長が小さい場合にも優れたDWD D方式による光磁気記録再生が可能であり、記録情報の繰り返し記録再生特性に優れた光磁気記録媒体を実現できる。

【0187】

このように、本発明によれば、光学的な回折限界による制約を受けることなく、光磁気記録媒体に高密度に記録されている情報信号の再生時の分解能を高める、あるいは、高密度記録時の記録磁区幅の減少による、GMRヘッドの検出感度の低下による影響を受けることなく、情報信号の記録再生が可能となる。

【0188】

また、高密度化によるデータ転送レートの向上が可能であり、記録磁区と再生層への転写特性を安定化させることにより、DWDD方式による転写磁区の再生信号特性の安定性にも優れており、更に、再生信号振幅の増大も可能であり、高密度で且つ信号特性の信頼性に優れた光磁気記録媒体が提供される。さらに、重畠信号を低減しての再生が可能なので各種マージンが広がり、光磁気記録媒体の製造コスト、および、記録再生装置のコストを下げることができるという、優れた効果を奏するものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施の形態1における光磁気記録媒体の構成を示す断面図

【図2】

本発明の実施の形態における光磁気記録媒体の再生動作の説明のための光磁気記録媒体の断面図と特性図であり、

(a) 光磁気記録媒体の記録膜の構成（特に磁化の方向）を示す断面図

(b) 再生動作中の光磁気記録媒体の位置に対する媒体内部での温度分布を示す特性図

(c) 再生層の磁壁エネルギー密度を示す特性図

(d) 再生層の磁壁を移動させようとする力を示す特性図

【図3】

本発明の実施の形態1における光磁気記録媒体の製造装置の構成断面図

【図4】

本願発明の実施の形態における光磁気記録媒体の、記録層の積層周期の膜厚に対する、Ms・Hc積の依存性を示す特性図

【図5】

本願発明の実施の形態における光磁気記録媒体の、マーク長限界に対するMs・Hc積の依存性を示す特性図

【図6】

本発明の実施の形態2における光磁気記録媒体の構成を示す断面図

【図7】

本発明の実施の形態2における光磁気記録媒体の製造装置の構成断面図

【図8】

本発明の実施の形態3における光磁気記録媒体の構成を示す断面図

【図9】

本発明の実施の形態4における光磁気記録媒体の構成を示す断面図

【図10】

本発明の実施の形態5における光磁気記録媒体の構成を示す断面図

【図11】

本発明の実施の形態6における光磁気記録媒体の構成を示す断面斜視図

【符号の説明】

1, 20, 40, 60, 80, 100 光磁気記録媒体

11, 21, 41, 61, 81, 101 光ディスク基板

12, 22, 42, 62, 82, 102 誘電体層

13, 23, 43, 63, 83 再生層

24, 44, 64, 84 制御層

14, 25, 45, 65, 85 中間層

15, 26, 46, 66, 86 記録層

16, 27, 47, 67, 87, 104 第2の誘電体層

17, 28, 48 オーバーコート層

68, 88, 105 摺動コート層

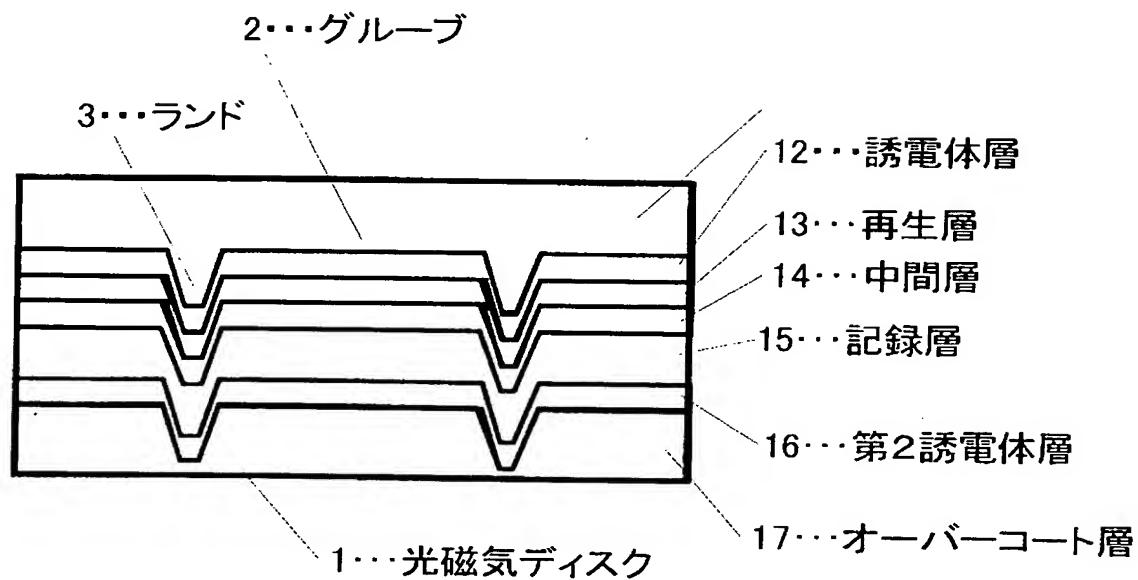
50, 70, 90 エッチング面

2, 29, 108 グループ

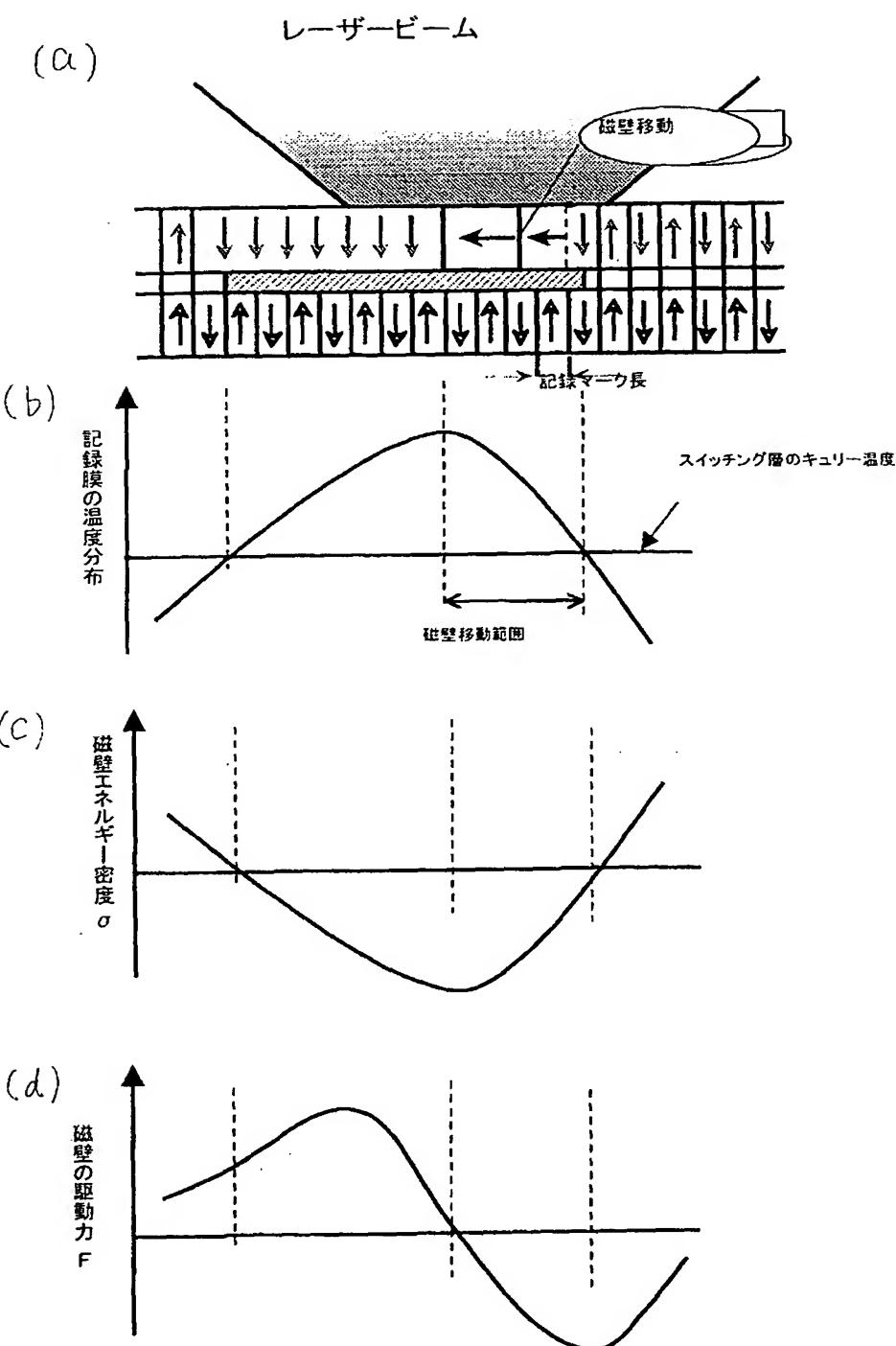
3, 30, 107 ランド

【書類名】 図面

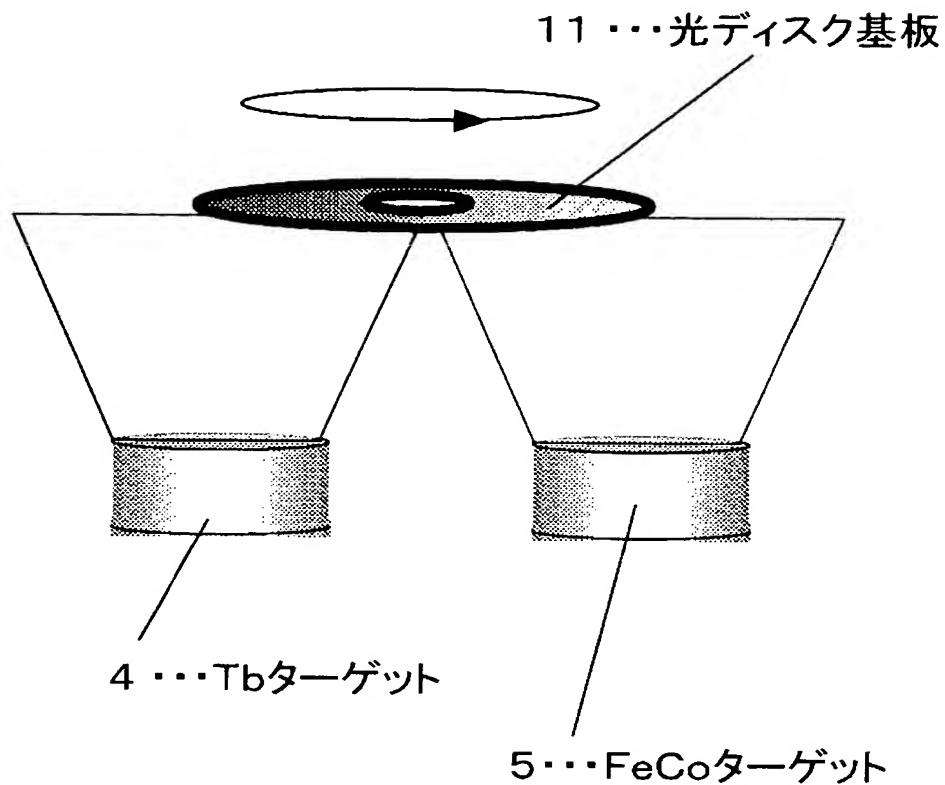
【図1】



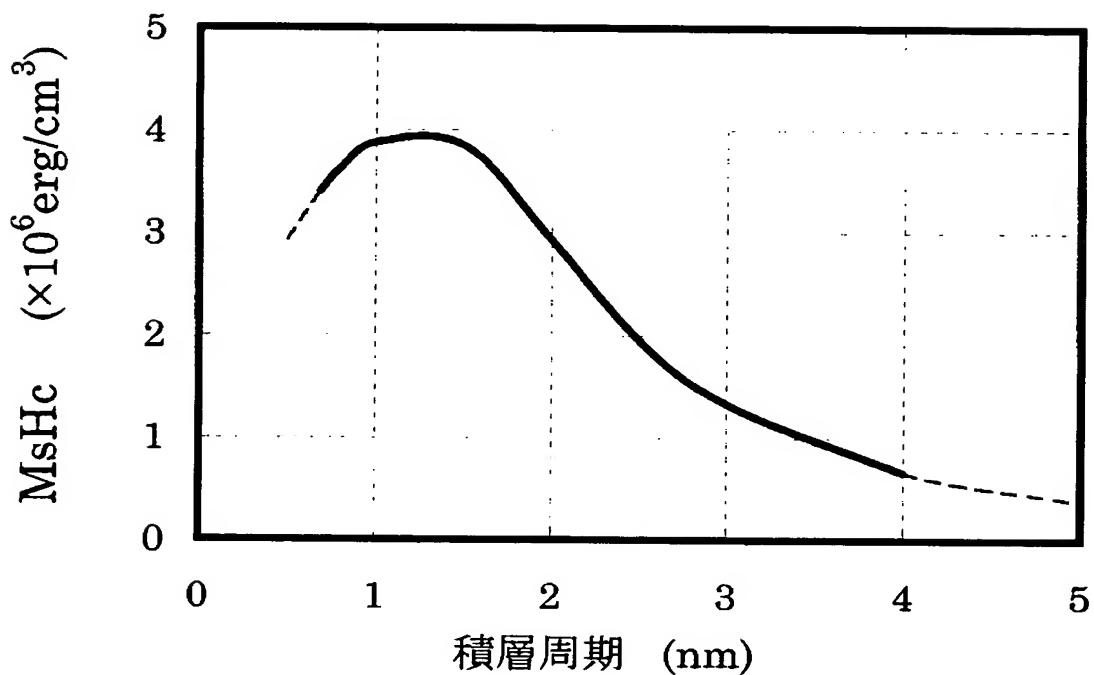
【図 2】



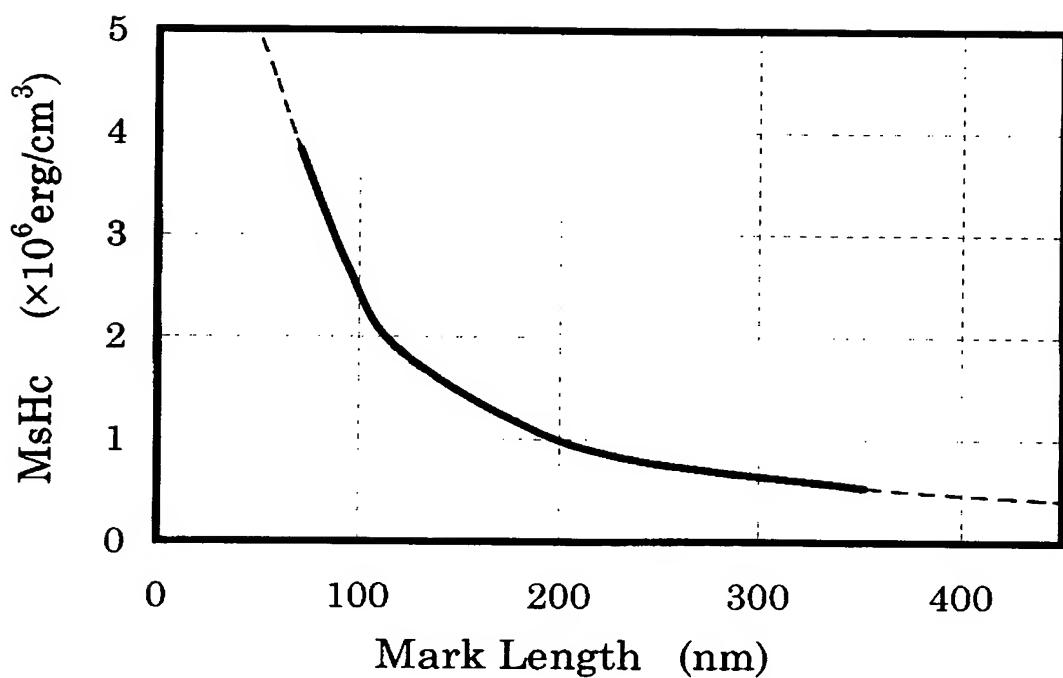
【図3】



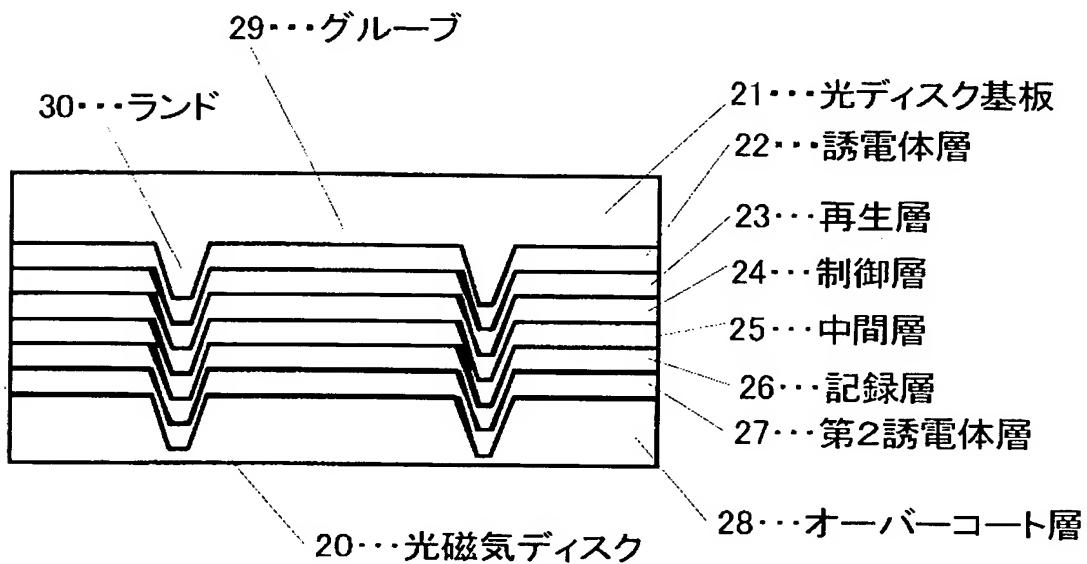
【図4】



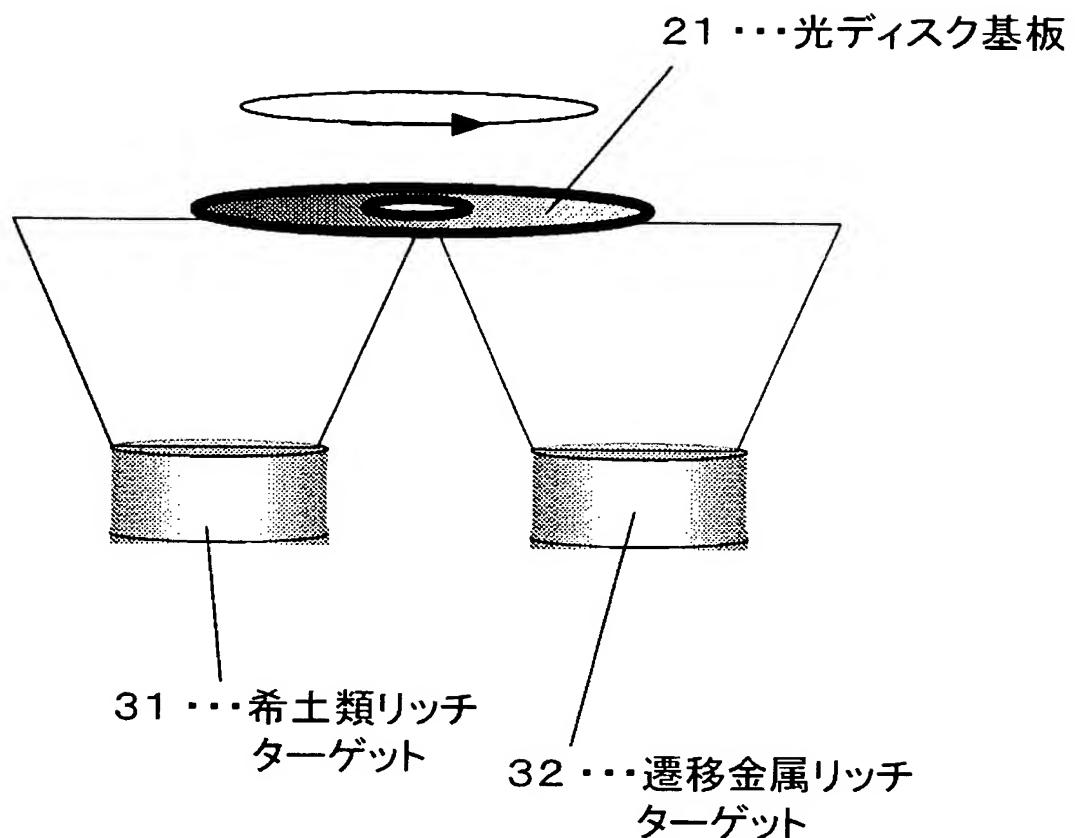
【図5】



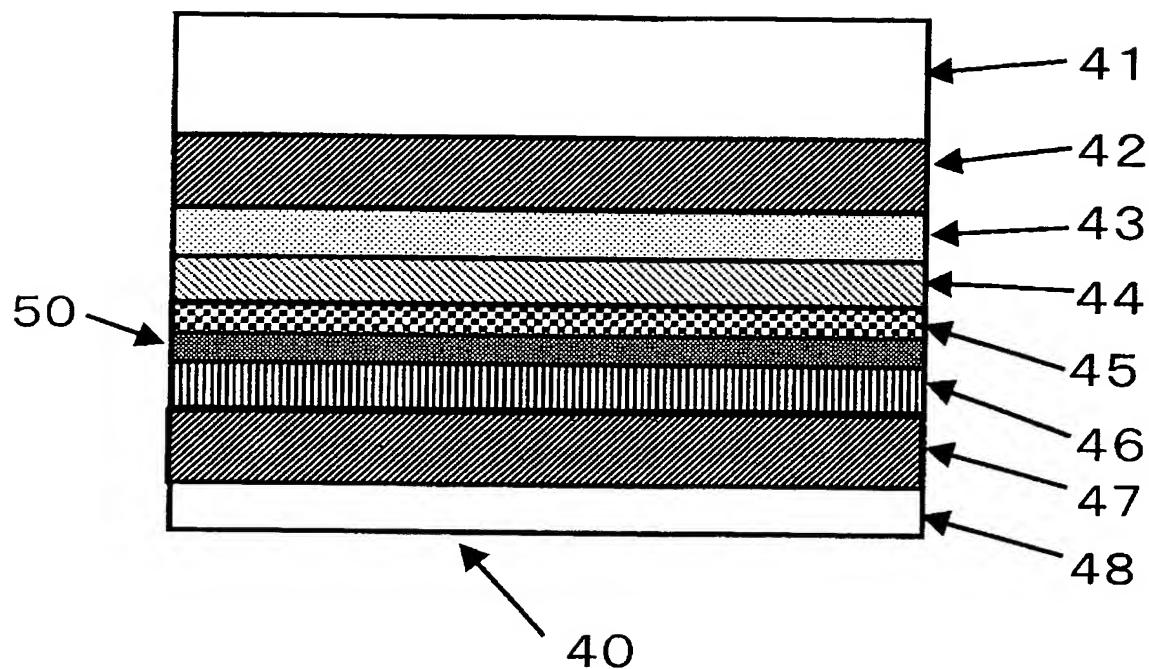
【図6】



【図7】

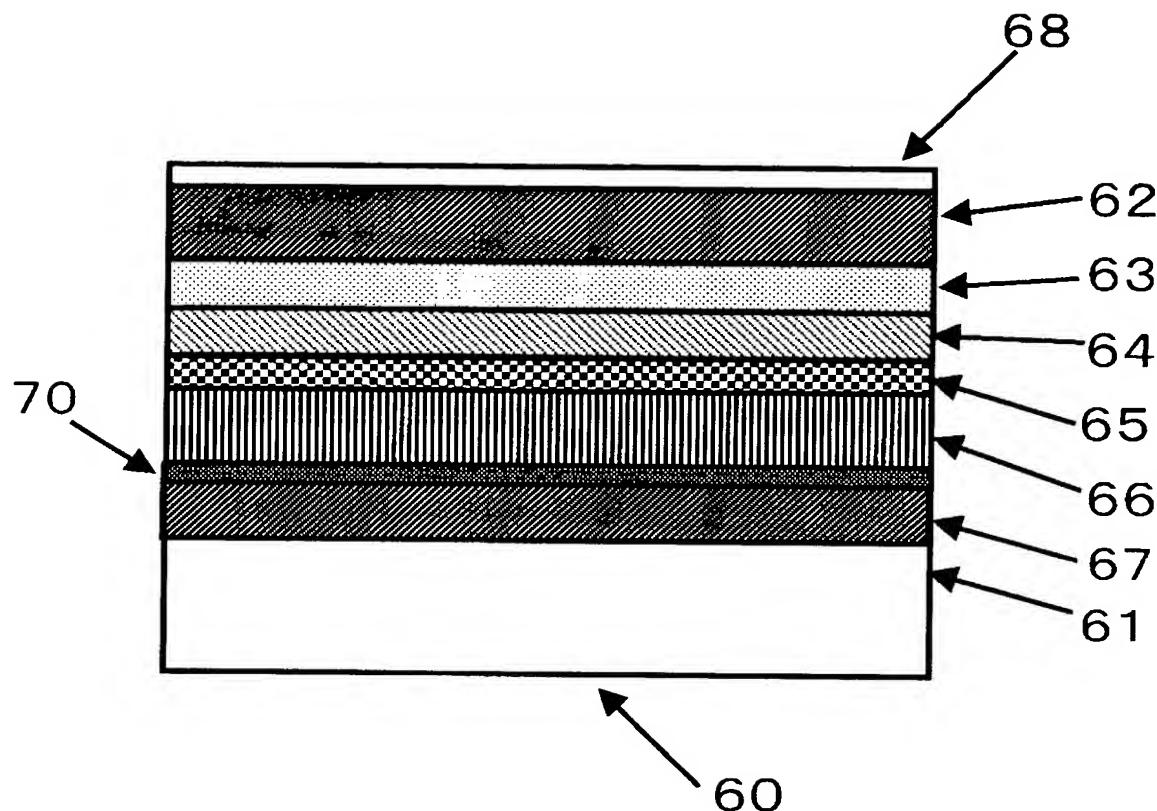


【図8】



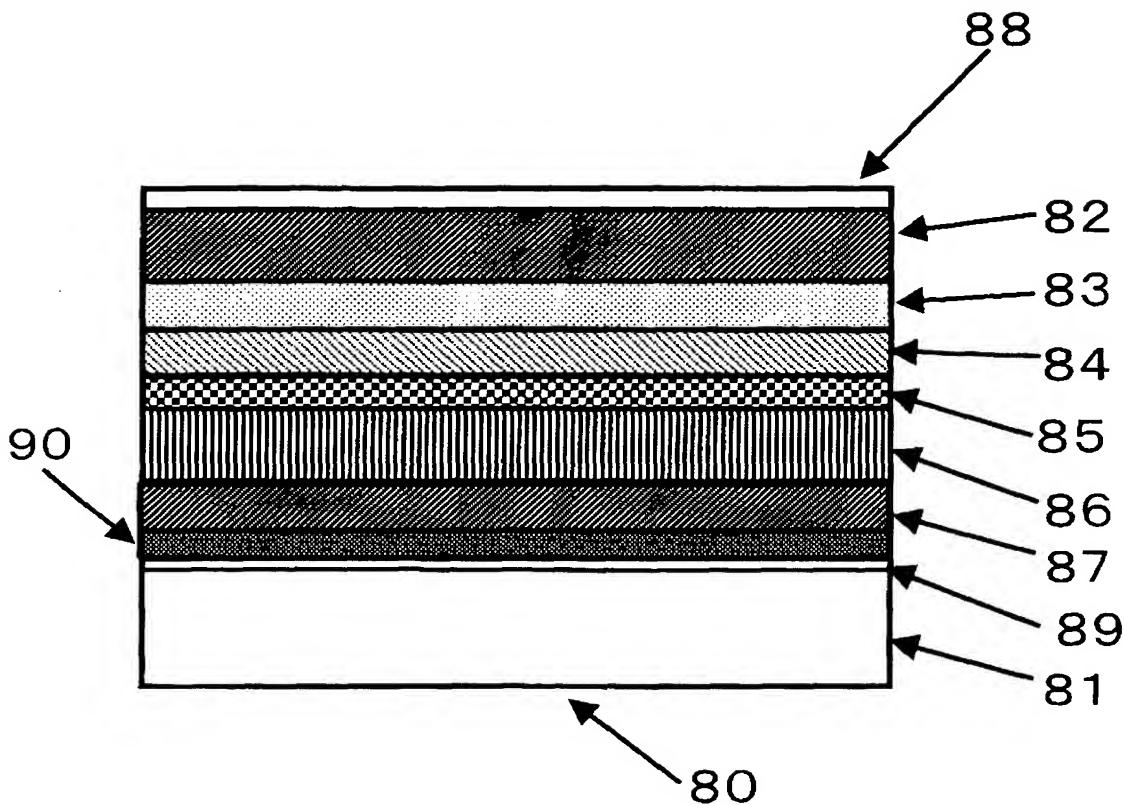
- 40…光磁気ディスク
- 41…光ディスク基板
- 42…誘電体層
- 43…再生層
- 44…制御層
- 45…中間層
- 46…記録層
- 47…第2の誘電体層
- 48…オーバーコート層
- 50…エッチング面

【図9】



- 60…光磁気ディスク
- 61…光ディスク基板
- 62…誘電体層
- 63…再生層
- 64…制御層
- 65…中間層
- 66…記録層
- 67…下地誘電体層
- 68…摺動コート層
- 70…エッティング面

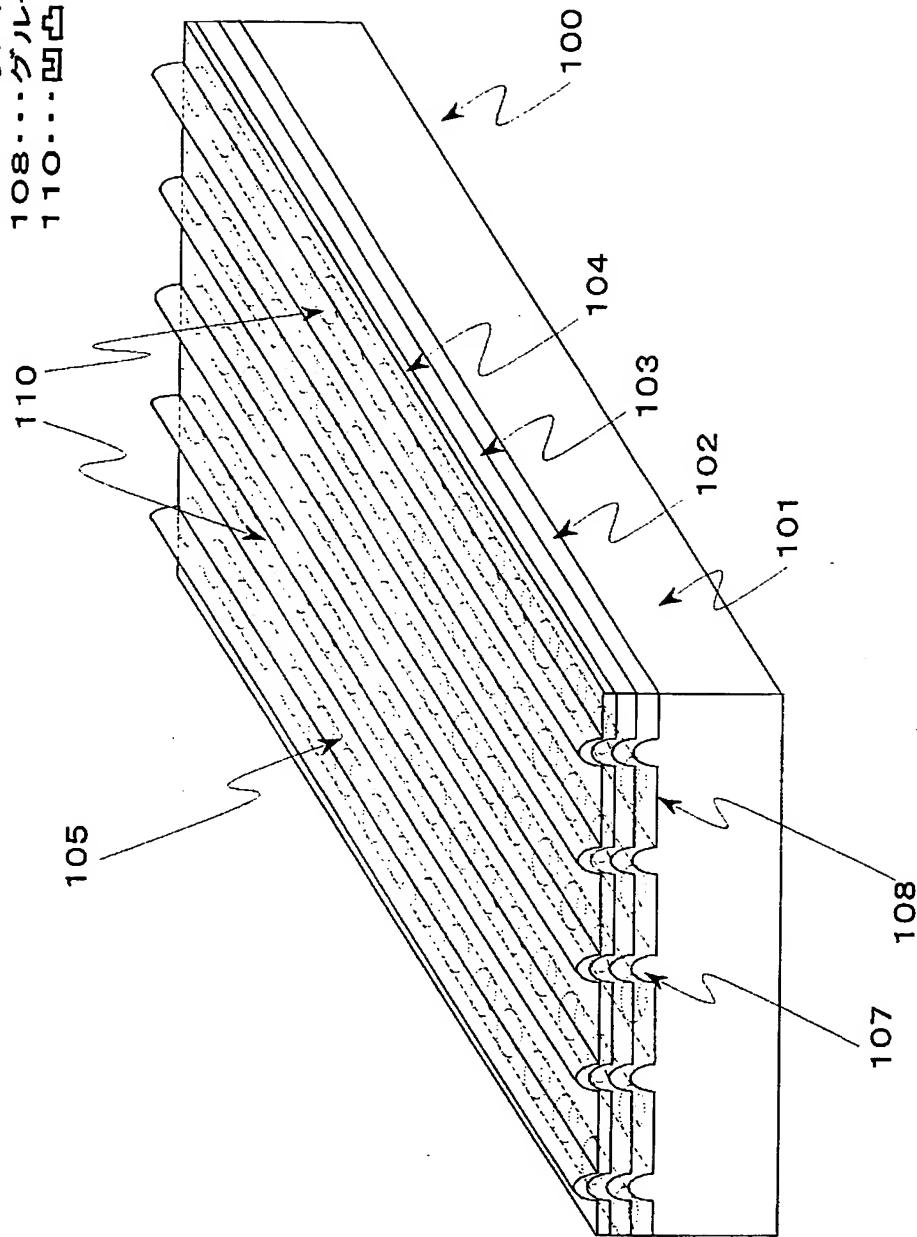
【図10】



- 80…光磁気ディスク
- 81…光ディスク基板
- 82…誘電体層
- 83…再生層
- 84…制御層
- 85…中間層
- 86…記録層
- 87…誘電体層
- 88…摺動コート層
- 89…フォトポリマー
- 90…エッチング面

【図11】

100…光磁気ディスク
 101…光ディスク基板
 102…誘電体層
 103…記録膜
 104…誘電体層
 105…摺動コート層
 107…ランド
 108…グルーブ
 110…凹凸パターン



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高密度記録した場合には、微小な記録磁区を安定して形成することが難しいという課題を有していた。

【解決手段】 光ディスク基板上に、再生層、中間層、記録層を積層した構成を備え、再生光スポット内の記録情報検出領域内では、前記再生層は前記記録層に比べて磁壁抗磁力が小さく、前記再生層および前記記録層よりもキュリー温度の小さい磁性層を備えており、前記記録層の室温における保磁力 H_c と飽和磁化 M_s の積が $M_s \cdot H_c > 3 \times 10^6 \text{ erg/cm}^3$ の関係を満たす光磁気記録媒体であり、これによりマーク長を小さくした場合にも記録磁区を安定化させることができ、再生信号振幅を低下させることなく、記録密度を大幅に向上できる。

【選択図】 図1

特願 2002-271120

出願人履歴情報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日 1990年 8月28日

[変更理由] 新規登録

住所 大阪府門真市大字門真1006番地
氏名 松下電器産業株式会社